FACULTÉ MIXTE
DE
MEDECINE ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

N°126

Intérêt du Logétron dans la Radiographie mammaire

(Travail fait au Centre Régional de Lutte contre le Cancer de Marseille - Directeur : Pr Agrégé PAOLI)

THESE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Marseille

Le 14 Décembre 1959

par

Charles André Vincent PASCHETTA

Né le 24 Octobre 1933, à Nice (A.-M.)

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

Examinateurs de la Thèse

M. le Professeur DUBOULOZ, *Président*

M. le Professeur ROUX
M. le Professeur PAOLI
M. le Professeur LEGRÉ } *Assesseurs*

Imprimerie M. LECONTE
98, Cours Lieutaud, 98
MARSEILLE
— 1959 —

Intérêt du Logétron dans la Radiographie mammaire

(Travail fait au Centre Régional de Lutte contre le Cancer de Marseille - Directeur : Pr Agrégé PAOLI)

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

FACULTÉ MIXTE
DE
MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

N°

Intérêt du Logétron dans la Radiographie mammaire

(Travail fait au Centre Régional de Lutte contre le Cancer de Marseille - Directeur : Pr Agrégé PAOLI)

THESE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Marseille

Le 14 Décembre 1959

par

Charles André Vincent PASCHETTA

Né le 24 Octobre 1933, à Nice (A.-M.)

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

Examinateurs de la Thèse	M. le Professeur DUBOULOZ,	*Président*
	M. le Professeur ROUX	*Assesseurs*
	M. le Professeur PAOLI	
	M. le Professeur LEGRÉ	

Imprimerie M. LECONTE
98, Cours Lieutaud, 98
MARSEILLE
— 1959 —

PERSONNEL DE LA FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : G. MORIN — *Assesseur :* J. DELPHAUT
Secrétaire principal : P. MOUCHET — *Bibliothécaire :* Mlle PERRIN
Secrétaire principal honoraire : J. COMTE.

Professeurs honoraires : MM. AUDIBERT, BELTRAMI, BREMOND, GABRIEL, HECKENROTH, JOYEUX, MONGES, MOIROUD, RIMATTEI, ROCHE, CHAUVIN.

PROFESSEURS

Anatomie	GRISOLI
Anatomie pathologique	GASTAUT
Bactériologie et Pathologie générale	BRAHIC
Botanique et Cryptogamie	PELLISSIER
Cardiologie clinique et expérimentale	JOUVE
Chimie	DUMAZERT
Chimie analytique	ARNOUX
Chimie médicale	DERRIEN
Clinique chirurgicale	CARCASSONNE
Clinique chirurgicale	LAMY
Clinique chirurgicale infantile et orthopédique	SALMON
Clinique chirurgicale thérapeutique et Chirurgie expérimentale	De VERNEJOUL
Clinique de Chirurgie thoracique	DOR
Clinique exotique	BLANC
Clinique des maladies du système nerveux	CREMIEUX
Clinique médicale	MATTEI
Clinique médicale	POINSO
Clinique médicale thérapeutique	OLMER
Clinique des maladies des voies digestives et de la nutrition	RECORDIER
Clinique médicale infantile	GIRAUD
Clinique neuro-chirurgicale	PAILLAS
Clinique obstétricale et gynécologique	CHOSSON
Clinique ophtalmologique	JAYLE
Clinique oto-rhino-laryngologique	APPAIX
Clinique de Stomatologie	MARONNEAUD
Clinique urologique	N...
Endocrinologie médicale	VAGUE
Histologie	PICARD
Hygiène et Médecine sociale	SAUTET
Matière médicale	BALANSARD
Médecine expérimentale	DONNET
Médecine légale et Médecine du Travail	MOSINGER
Parasitologie	RANQUE
Pathologie chirurgicale	N...
Pathologie interne	AUDIER
Pharmacologie	MERCIER F.
Pharmacie chimique et Toxicologie	VIGNOLI
Pharmacie galénique	DELPHAUT
Physiologie	MORIN
Physique médicale	DUBOULOZ
Thérapeutique	PIERI

Professeurs sans chaire

M. ROUX

M. MOURGUE

Maîtres de Conférences Agrégés

MM. BERNARD Pierre
BOURRET
CORRIOL
CRISTAU
DEPIEDS
DESANTI
GAMBARELLI
GEVAUDAN
GREBUS
LISSITZKY
J. MERCIER
PASTOR
PAYAN
STAHL
TAMALET

Agrégés en exercice

MM. BERARD
BERNARD René
BONNAL
CHAMPEIX
CHARPIN
CHAUVIN
COMITI
DALMAS
DEVIN
FARNARIER
GERARD
LEGRE
MOUREN
ORSINI
REBOUD
SARLES
SERMENT
SIMONIN
TEMIME
TRIFAUD

Agrégés libres

MM. BERTHIER
FIGARELLA
GRANJON
HENRY
IMBERT
LAVAL
LENA
MONGES Henri
OLLIVIER
OURGAUD
PAOLI
RAYBAUD

Chargé des fonctions de Maître de Conférences

Physiologie ..... M. ZWIRN

Chargé des fonctions d'Agrégé

Clinique des Maladies nerveuses ..... M. BOUDOURESQUES
Clinique de Stomatologie ..... M. LACHARD

Agrégé chargé d'enseignement

Dermatologie ..... M. TEMIME

A MA FEMME

A MA MERE

A MA FILLE

A MES GRANDS-PARENTS

A MON GRAND-PERE, LE DOCTEUR CHARLES PASCHETTA
Président de la Société de Radiologie du Littoral Méditerranéen

dont j'ai l'honneur de porter le nom et qui fut l'un des pionniers de la Radiologie Française.

In Memoriam.

A MON ONCLE, LE DOCTEUR JOSÉ PASCHETTA

In Memoriam.

A MON PERE, LE DOCTEUR VINCENT PASCHETTA

Electro-Radiologiste des Hôpitaux,
Directeur du Centre de Lutte contre le Cancer de Nice

qui m'a inspiré cette thèse.

Il est pour moi dans la vie, comme il le sera dans ma carrière médicale, mon guide et mon exemple.

Avec ma plus profonde affection filiale et toute ma reconnaissance.

A MON ONCLE, MONSIEUR VICTOR MAUPETIT

pour l'aide toujours bienveillante qu'il m'a constamment apportée au cours de mes études.

A MES SŒURS

A MES AMIS.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. DUBOULOZ
Professeur de Physique à la Faculté

qui a bien voulu accepter de présider ce travail ; qu'il veuille bien recevoir notre profonde reconnaissance.

A NOTRE JURY DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE J. PAOLI

Directeur du Centre Régional de Lutte contre le Cancer de Marseille

Avec nos sentiments respectueux.

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. ROUX

Electro-Radiologiste des Hôpitaux

Pour la bienveillance qu'il a bien voulu nous témoigner.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE J. LEGRÉ

Electro-Radiologiste des Hôpitaux

qui a su guider avec tant de compétence nos premiers pas dans la science radiologique.

En témoignage de notre attachement.

AU DOCTEUR R. ALMARIC

Assistant du Centre Régional de Lutte contre le Cancer de Marseille

qui fut l'un des principaux protagonistes de ce travail et qui a su nous guider avec tant de gentillesse et de bienveillance.

Avec l'expression de notre plus profonde reconnaissance.

AU DOCTEUR R. CLEMENT

Electro-Radiologiste des Hôpitaux
Assistant du Centre Régional de Lutte contre le Cancer de Marseille

sans lequel ce travail n'aurait pas été possible.

Avec tous nos remerciements.

AUX MEDECINS ET CHIRURGIENS DU CENTRE REGIONAL DE LUTTE CONTRE LE CANCER DE MARSEILLE.

AUX INFIRMIERES ET A TOUT LE PERSONNEL DE L'HOPITAL SAINTE-MARGUERITE

A MES CAMARADES ETUDIANTS.

Introduction

La mammographie est une méthode d'examen paraclinique du sein de plus en plus utilisée et qui mérite de s'inscrire dans l'examen complet systématique du sein pathologique par les renseignements qu'elle apporte. La mammographie est, avant tout, un examen et de diagnostic et de dépistage du cancer du sein. C'est aussi un examen de surveillance et c'est enfin un des éléments du pronostic des cancers du sein. Grâce à son association avec la clinique et la biopsie, cette méthode radiographique permet, actuellement, un diagnostic de quasi-certitude dans 95 % des cas, à condition que les clichés radiographiques soient interprétés par un radiologiste qui a l'expérience de cette technique.

Et c'est là que nous touchons le point faible de cette méthode ; la lecture des clichés du sein est, en effet, délicate et cet examen a laissé sceptiques beaucoup de médecins et de chirurgiens qui, n'ayant pas l'habitude de leur lecture, l'ont considéré comme inintéressant.

Le tirage logétronique, comme nous essayerons de le montrer au cours de ce travail, en faisant mieux ressortir les contrastes entre les diverses parties constitutives de la glande mammaire, rend beaucoup plus facile la lecture des clichés qui devient à la portée de tout médecin ou chirurgien, non spécialiste en la matière.

CHAPITRE PREMIER

Généralités

— Historique de la mammographie.
— Technique.
— Rappel de l'aspect radiologique du sein normal.

I. - HISTORIQUE DE LA MAMMOGRAPHIE

— *Dès 1913,* Salomon à Berlin publie une étude comparée radiologique et anatomo-pathologique de pièces opératoires de seins.

— *En 1930,* Romagnoli en Italie tente, sur le vivant, une technique de mastographie basée sur l'élimination au niveau du sein, de substances opaques administrées *per os* ou par voie intraveineuse, puis réalise la première injection galactophorique sur le cadavre.

— Riès tente cette injection sur le vivant, mais des complications locales arrêtent ses recherches et cette méthode ne sera reprise qu'en 1937.

— Warren, aux U.S.A., publie une étude sur l'aspect stéréoradiographique de la mamelle, fonctionnel et pathologique, basée sur trois années d'expérience.

— *En 1931,* Vincent Paschetta (Nice) publie pour la première fois en France une étude radiologique sur la glande mammaire. Il dissocie les images de mammite de celles de cancer. Il étudie les images normales, celles d'abcès et il s'attache plus attentivement à l'aspect de la grossesse.

— *En 1932,* Vogel, de Leipzig, propose une nouvelle technique et donne une interprétation des images radiologiques normales et pathologiques du sein.

— Fray et Warren insistent sur le diagnostic entre mammite et cancer à partir de documents stéréo-radiographiques.

— Lockwood et Stewart reprenant les modifications physiologiques et pathologiques du sein en radiographie, vont jusqu'à accorder à cet examen une valeur comparable à celle de la biopsie.

— Puis ce sont *en 1933 et 1934,* l'important travail d'Espaillat inspiré par Ledoux-Lebard et Garcia-Calderon et les publications de ces auteurs.

Ils estiment déjà, à cette époque, que la radiographie du sein mérite d'entrer dans la pratique courante d'examen, au moins à titre complémentaire, dans tous les cas où le diagnostic paraît difficile.

— *En 1937,* Oselladore et Hicken reprennent l'étude d'injection des galactophores et démontrent son intérêt, ses possibilités en même temps que son inocuité.

— C'est Leborgne qui en codifiera la technique précise.

— A partir de 1937-1938, les publications sur la radiographie mammaire simple ou avec injection intra-galatophorique se multiplient.

Citons les noms de Hicken, Russel-Bert, Howard.

— Les recherches les plus récentes et les plus intéressantes sont celles de R. Leborgne en Uruguay qui a réalisé un atlas extrêmement complet, puis de Charles Gros et ses collaborateurs à Strasbourg, surtout depuis 1951.

Ces deux auteurs ont précisé et développé la technique et l'interprétation des résultats de la mammographie.

— Il faut citer, également, les recherches poursuivies à l'Institut Gustave-Roussy, sous la direction de Surmont, et celles de l'Institut du Radium sous la direction de Baclesse.

Nous devons, également, au terme de cette étude historique citer les remarquables travaux de l'Ecole Marseillaise avec Paoli, Amalric, Clément et Santamaria.

II. - TECHNIQUE DE LA MAMMOGRAPHIE STANDARD

A. - Mammographie simple :

Nous allons définir d'abord la technique standard de la mammographie simple sans préparation.

• Appareillages :

L'ampoule doit avoir un foyer fin (1 mm. ou mieux 0,3 mm.) avec anode tournante. Distance anticathode-peau = 60 cms.

Localiser au maximum (l'emploi des localisateurs circulaires ou rectangulaires 8 × 10 ou 10 × 15 est utile comme nous le verrons plus loin).

• Films :

A grains fins et émulsions sensibles, *sans écran,* en pochettes individuelles.

— Format 13 × 18 et 18 × 24.
— Type : Koda « *définix* ».
— Temps de développement : 6 à 8 minutes.

— Une plaque de plomb doit être placée sous le film pour éliminer tout rayonnement secondaire parasite.

• Incidences :

Radiographier toujours les deux seins, dans les deux incidences en commençant par le côté sain, pour choisir ensuite les meilleures incidences pour le côté malade.

1° *Cranio-podale* (vue de face) en position debout ou assise, le sein est étalé sur un support à hauteur réglable.

2° *En décubitus latéral* (vue de profil). Le malade est en décubitus latéral, le sein étalé sur un support de film (coussin, sac de sable).

• Constantes :

Utiliser des constantes variées, de pénétration croissante (25 à 40 kilovolts).

Les clichés les moins pénétrés sont destinés à montrer les rapports de la peau et de la glande (adhérences, épaississement, œdème).

Les clichés les plus pénétrés sont destinés à analyser la structure même de la glande. Chez les femmes en activité génitale, il faut prendre les clichés de préférence au milieu du cycle menstruel pour éviter l'hyper-opacification du parenchyme glandulaire qui est habituelle dans la période pré-menstruelle.

Chez les femmes ayant allaité plusieurs enfants, il faut réduire la pénétration des clichés ; élever au contraire le voltage pour les jeunes filles et les femmes n'ayant pas eu d'enfants.

Effectuer ensuite des clichés *localisés avec compression* pour réduire le flou des images dû au rayonnement diffusé.

Enfin, pour la recherche des microcalcifications, il faut faire des clichés surexposés et les lire ensuite en lumière vive diaphragmée.

Au total, 10 à 12 clichés sont nécessaires pour un examen complet standard.

On se rend compte ainsi de la complication d'un examen standard et de sa difficulté. Ce sont ces complications que le logetron supprime.

B. - Avec injection des galactophores :

Méthode peu utilisée car le cathétérisme d'un canal galactophore est difficile et exige un matériel spécial. Comme moyen de contraste on a utilisé des produits hydrosolubles tels que la diodone car le lipiodol n'est pas assez fluide, mais ils présentent l'inconvénient de se répartir sur les parois des galactophores en une pellicule opaque qui est trop vite résorbée pour permettre la prise des clichés.

En fait, cet examen radiographique ne serait intéressant que pour certaines tumeur galactophoriques avec écoulement sanglant, dont par ailleurs le diagnostic est aisé.

III. - RAPPEL DE L'ASPECT RADIOLOGIQUE DU SEIN NORMAL

1° Chez la femme adulte jeune où nous avons un sein eutrophique, il existe un rapport harmonieux entre la graisse et la glande.

La mammographie objective :

a) Une opacité conjonctivo-glandulaire homogène, triangulaire sur le cliché de profil, en croissant sur l'incidence cranio-podale.

b) Une zone claire périphérique constituée par du tissu graisseux particulièrement développé dans la région rétro-mammaire.

2° Chez la fillette prépubère, l'image glandulaire est réduite à une opacité arrondie sous-aréolaire entourée d'une couche graisseuse peu abondante (Bourgeon mammaire).

3° Chez la femme enceinte, la glande se présente sous la forme d'une opacité volumineuse très dense de tonalité parfaitement homogène, c'est l'aspect « marmoréen » caractéristique de la gestation. (Certains auteurs ont voulu en faire un moyen de diagnostic précoce de la grossesse ! ! !)

4° Chez la femme ayant allaité, l'involution graisseuse physiologique entraîne la formation de nombreuses logettes claires à l'intérieur de l'opacité glandulaire donnant à la glande un aspect « alvéolaire ».

5° Chez la femme agée, l'involution régressive du parenchyme réduit l'opacité glandulaire à quelques tractus fibreux rétro-mamelonnaires noyés dans la clarté générale graisseuse du sein. La peau est un peu plus épaisse dans la région rétro-mamelonnaire et certains vaisseaux sont calcifiés. Ce type de sein graisseux est le plus facile à interpréter.

Il se rencontre en général chez la femme âgée, mais en réalité on peut le voir à n'importe quel âge. Lorsqu'on observe cet aspect chez une femme jeune on peut prévoir un allaitement impossible en cas de grossesse. (Agalactie primaire).

CHAPITRE II

Le but de la mammographie simple

La mammographie, comme nous l'avons déjà dit dans l'introduction, a pour but essentiel le dépistage du cancer du sein. Elle permettra également de différencier un sein physiologiquement normal d'un sein physiologiquement anormal et d'autre part de différencier une tumeur présumée bénigne d'une tumeur présumée maligne.

A. - Mastopathies non tumorales :

Cliniquement l'on parlera avec Geller et Amalric d'hypomasties ou d'hypermasties.

Radiologiquement nous aurons des seins de densité différente ; soit des seins denses, soit des seins clairs.

1° Seins denses : L'accentuation de la densité est le stigmate radiologique caractéristique du processus mastosique.

Il y a trois catégories de seins denses qui pourront être reconnues par la mammographie :

a) Le sein dense homogène appelé « *mastose homogène* » où l'opacité est diffuse, portant sur l'ensemble du sein, et homogène dans sa tonalité : c'est l'aspect « marmoréen » de la gestation mais avec une tonalité moins marquée.

b) Le sein dense non homogène nodulaire appelé « *mastose macro-nodulaire* » avec présence de noyaux opaques arrondis ou ovalaires plus ou moins volumineux qui se détachent sur l'opacité glandulaire.

c) Le sein dense non homogène, lobulaire, que nous désignons sous le terme de « *sclérose lobulaire* » ou de « *mastose micro-nodulaire* » donnant à la glande un aspect pommelé. Cet aspect correspond cliniquement, le plus souvent, à la Maladie de Reclus.

Ces différents aspects mastosique qui peuvent s'associer en proportions variables chez un même sujet s'observent généralement à la période préménopausique et donnent souvent des seins volumineux. Mais on peut les observer également chez les femmes jeunes et sur des seins petits.

2° Seins clairs : Nous distinguerons trois catégories de seins clairs :

a) *Le sein clair homogène* qui est caractérisé par une clarté

homogène diffuse de l'image radiologique donnant l'impression d'un « sein déshabité », d'un sein optiquement vide. Cet aspect correspond à l'absence pratiquement complète de tissu glandulaire, le tissu graisseux transparent aux rayons X constituant, alors, la quasi totalité du sein. Cet aspect peut se rencontrer soit chez des femmes obèses à seins volumineux, c'est le sein clair homogène par métaplasie graisseue, soit chez des sujets à petits seins hypotrophiques ; il est alors l'expression radiologique d'une aplasie primitive du tissu glandulaire responsable de cette variété d'hypomastie.

b) *Le sein clair non homogène.* On peut distinguer un sein clair lacunaire et un sein clair alvéolaire.

— *Sein clair lacunaire* caractérisé par la présence de lacunes claires qui se détachent sur une opacité glandulaire dense.

— *Sein clair alvéolaire* où il n'y a pas de fond sombre.

Nous rencontrons ces deux variétés de seins dans une affection autonome, d'étiologie inconnue, certainement responsable d'un certain nombre d'insuffisances mammaires observées chez des femmes jeunes et pour laquelle Geller et Amalric suggèrent le nom de « *dystrophie graisseuse primitive du sein* ».

c) *Le sein fibro-graisseux* : Il s'agit d'une variété de sein clair ni homogène (car pas optiquement vide), ni lacunaire (car il n'y a pas de fond sombre).

Ce sein fibro-graisseux est caractérisé par la présence de tractus fibreux qui délimitent des logettes claires, mais qui se détachent ici sur la clarté générale du sein. Cet aspect qui traduit le début de l'involution régressive sénile du sein s'observe électivement à la période pré-ménopausique ou para-ménopausique.

B. - Mastopathies tumorales :

Il faut que nous disions brièvement quels sont les critères radiologique de bénignité et quels sont les critères radiologiques de malignité d'une tumeur que la clinique a décelée.

I. - Tumeurs bénignes du sein :

L'étude radiographique des affections tumérales bénignes se résume essentiellement à celles des kystes et des fibro-adénomes.

Dans leur forme type les tumeurs bénignes se présentent sous l'aspect d'opacités régulières.

Nous allons examiner quels sont leurs caractères principaux.

1° *Forme :* Elle est variable :
— arrondie ou ovalaire ;
— bilobée ;
— polylobée donnant alors un aspect polycyclique des bords.

2° *Volume et nombre :* Extrêmement variables, mais fait capital, le volume radiologique de la tumeur bénigne n'est jamais inférieur au voume tactile.

3° *Opacité :* Très différente selon la nature et la taille de la tumeur également selon l'opacité des tissus voisins :

— claire (pneumokyste) ;

— opaque ou grise.

4° *Contours :*

— réguliers, nets et surtout sans dentelures ni spicules ;

— assez souvent l'on peut mettre en évidence un hâlo péritumoral qui constitue le liseré de sécurité décrit par Gros (Strasbourg). Ce liseré clair périphérique réalise une sorte de capsule autour de la tumeur enveloppant en une coque commune les tumeurs polylobées.

5° *Siège :* Les tumeurs bénignes isolées, uniques, sont assez souvent périphériques allongées à grand axe parallèle au bord cutané. Mais le plus souvent aucun siège électif ne peut être décrit.

6° *Tissus voisins :* Les tumeurs bénignes volumineuses peuvent refouler les travées conjonctivo-glandulaires mais elles ne les envahissent jamais. Il y a toujours présence du liseré de sécurité de Gros et intégrité de la ligne claire rétro-mammaire.

Il n'y a :

— ni attraction, ni rétraction du triangle glandulaire (fait capital) ;

— ni épaisissement, ni rétraction de la peau vers la tumeur.

7° *Calcifications :* Ici il faut souligner un point très important à savoir que calcifications n'est pas synonyme de tumeur maligne. Elles sont même assez fréquentes au cours des tumeurs bénignes et présentent des caractères bien définis qui leur sont propres.

Elles sont en général peu nombreuses, dépassant le volume d'une tête d'épingle.

Ce sont des macrocalcifications : arrondies, à centre parfois clair mais assez volumineuses, à contours nets, mais souvent irrégulières.

Ces calcifications sont situées au sein de la tumeur ou à son voisinage immédiat.

Disons, en conclusions, que l'on ne peut cependant schématiser ainsi toutes les tumeurs bénignes. En effet, chacune a des caractères radiologiques propres, que ce soit :

— un kyste ou une maladie polykystique ;

— une tumeur phyllode ;

— un lipome ou une « fibrose diffuse encapsulée ».

II. - Tumeurs malignes du sein :

Le cancer du sein se présente radiologiquement sous trois formes :

1° *Forme étoilée* ou *stellaire :* Elle est caractéristique du cancer. L'étoile d'aspect très variable présente plus ou moins de branches, les prolongements sont plus ou moins longs, plus ou moins irréguliers. Voyons avec plus de détails ses caractères propres :

a) *Sa grandeur est très variable.* Leborgne dit de 1 cm. à 4 cm., en réalité, ces chiffres sont très souvent dépassés dans un sens ou dans l'autre. L'on peut trouver des tumeurs plus petites ou au contraire plus volumineuses. Un seul fait est capital : l'image radiologique est considérablement *plus petite* que la taille de la tumeur cliniquement palpable.

b) *Sa densité :* très variable et souvent le centre est plus opaque que les bords.

c) *Ses contours :* très irréguliers, plus ou moins flous.

d) *Ses prolongements :* Il sont plus ou moins longs, plus ou moins nombreux, plus marqués dans certaines directions, en général vers la peau et la région mamelonnaire. Lorsqu'ils atteignent la périphérie, ils semblent l'attirer, rétractant la peau ou le mamelon qui sont alors, souvent épaissis.

e) *Les signes associés :* tels que microcalcifications, épaississement cutané ou infiltration sous-dermique peuvent se voir.

Parmi ces signes associés, il faut insister un peu plus particulièrement sur les calcifications. Ce sont des calcifications de très petite taille : microcalcifications (signe de Leborgne).

Ces microcalcifications de la grosseur d'une tête d'épingle sont groupées en amas et le plus souvent sont extra-tumorales. Elles peuvent être considérées comme un signe majeur de la malignité, bien que des études récentes, portant principalement sur leur étiopathogénie, mettent en doute leur caractère pathognomonique dans le cancer du sein.

La forme que nous venons d'étudier et qui présente tous les caractères précédents est d'un diagnostic facile. Cependant il peut exister quelques faux aspects. En particulier quelques seins normaux peuvent donner de fausses images de cancer mais elles ne correspondent pas à une masse palpable, et radiologiquement, l'opacité est moins dense, et les prolongements n'ont pas l'aspect d'attraction vers le centre du cancer. Parfois elles ne se voient pas sous toutes les incidences et correspondent alors habituellement à un noyau de mastose fibreux.

La grande prudence doit être de règle dans de tels cas : des radiographies successives à trois semaines d'intervalle permettront de surveiller les images.

2° *Formes nodulaires :* Ce sont les plus difficiles à diagnostiquer, elles représentent le quart des lésions du sein au début.

— Ni la forme, ni le nombre, ni le volume ne peuvent donner d'indication.

— L'opacité est en général dense, et elle n'est pas toujours homogène.

— Les contours sont très importants à observer et c'est là que le tirage logetronique prend toute sa valeur sur la radiographie directe.

Les contours des nodules cancéreux sont le plus souvent finement irréguliers et cet aspect est caractéristique de la malignité. C'est pourquoi la bonne image logétronique est capitale car l'appréciation de l'irrégularité n'est pas toujours facile et il faut se méfier des fausses irrégularités dues à la superposition du nodule et de l'opacité normale de la glande mammaire.

Parfois au contraire le contour est régulier, sauf en une zone où le logétron permettra de découvrir de petites irrégularités très discrètes ou un certain flou des bords.

Les signes associés dont nous avons parlé à propos des formes étoilées seront très utiles pour porter le diagnostic de cancer.

Microcalcifications : plus rares que dans la forme étoilée.

— Epaississement cutané.

— Infiltration du derme.

Un autre symptôme que nous a montré le logétron doit être retenu. Le logétron montre bien toutes les cloisons conjonctivo-glandulaires souvent noyées dans le noir des radiographies standards.

Dans le cancer, ces cloisons sont attirées, désorganisées dans le voisinage de la tumeur.

3° *Les formes diffuses œdémateuses :* Le diagnostic est facile :

— La tumeur donne des images à bords flous et diffusant dans la glande ;

— L'épaississement cutané est souvent évident ;

— L'infiltration sous-dermique du tissu cellulaire montre, ou la perte de la transparence, ou des tractus irréguliers, déformés et tiraillés ;

— Les microcalcifications et les petits nodules étoilés ajoutent souvent au diagnostic.

— De toutes façons, chaque fois que l'on hésite, on peut, comme pour une lacune gastrique, fixer les images qui sont bien définies sur le tirage logétronique, faire un traitement approprié et refaire une autre radio trois semaines après. Un cancer aura évolué, une tumeur bénigne avec réaction inflammatoire aura modifié son aspect vers la netteté ou la diminution de l'opacité.

L'on peut synthétiser les signes radiologiques observés et classer les résultats avec Paoli, Amalric, Clément et Santamaria suivant cinq catégories ou types numérotés de R1 à R5 :

Type R1 :

On classe dans ce stade tout ce qui n'est pas tumoral : les mastopathies non tumorales et les dystrophies.

Type R2 :

Il correspond aux cas où il y a une tumeur radiologiquement visible et qui présente des signes évidents et absolus de binignité.

Type R3 :

Il englobe tous les cas douteux ou suspects.

Ici l'on ne peut mettre en évidence aucun signe de certitude en faveur de la bénignité, ni de la malignité.

— C'est le cas, par exemple, d'une opacité arrondie dont les contours sont difficiles à apprécier en raison du faible contraste qui peut exister entre son image et celle d'une glande mammaire opaque.

— Ce peut être également le cas d'une opacité régulière à laquelle s'associent des signes d'accompagnement suspects comme :

— un épaississement cutané localisé ;

— un œdème glandulaire localisé.

Dans cette catégorie, par conséquent, seule la biopsie permet le diagnostic.

Type R4 :

On classe dans cette catégorie tous les examens qui fournissent un signe certain de malignité.

Il peut s'agir :

— soit d'une opacité tumorale non homogène à contours irréguliers, stellaires et dont le volume radiologique est inférieur au volume clinique ;

— soit d'une forme œdémateuse avec un épaississement cutané étendu et un œdème sous cutané et glandulaire diffus ;

— soit de microcalcifications en grains de sable, groupés en amas ou en traînées.

Type R5 :

Il comprend tous les cas dans lesquels on observe deux ou plusieurs signes de malignité.

CHAPITRE III

Valeur de la méthode

Nous allons examiner la valeur de la mammographie simple et ses limites quant à la technique et à ses résultats.

Voyons d'abord quel est son intérêt et quels sont ses avantages.

1. - L'intérêt de la radiographie dans le diagnostic du cancer du sein est tel qu'il peut être considéré comme un examen complémentaire indispensable à la pathologie mammaire.

Certains signes ont une valeur quasi-formelle :

— Les opacités irrégulières qui sont certainement malignes dans la moitié des cas.

— Les opacités irrégulières associées à des anomalies, calcifications ou infiltration cutanée et sous-dermique localisée ou diffuse.

— Les opacités nodulaires caractéristiques.

— Les opacités nodulaires insuffisamment pathognomoniques, mais associées à des anomalies comme calcifications ou infiltration cutanée et sous-dermique localisée ou diffuse.

— *D'autres signes ont une valeur de grande suspicion,* comme les infiltrations localisées cutanées et sous-dermiques isolées.

— Enfin, il faut bien le dire, *certains cancers ne se traduisent par aucun signe radiologique.*

Les renseignements fournis par la mammographie au point de vue diagnostic sont tels que la découverte :

a) d'une opacité à contours irréguliers ;

b) de microcalcifications ;

c) d'opacités nodulaires à contours irréguliers ;

d) d'opacités nodulaires à contours réguliers, mais associées à des microcalcifications impose, même si la clinique va à l'encontre de la radiologie, la vérification anatomique.

— Mais si la radiographie est négative, elle ne doit pas entraîner l'abstention chirurgicale.

— Une lésion mammaire suspecte cliniquement, sans signe radiologique, doit être vérifiée.

— L'absence de signe radiologique de malignité permet simplement de mettre en doute le diagnostic clinique.

— Grâce à une bonne association clinico-radiologique, on doit pouvoir multiplier les diagnostics précoces de cancer du sein. Il faut bien savoir :

— qu'une lésion suspecte, cliniquement ou radiologiquement, ne doit pas être abandonnée ; elle doit être confiée au chirurgien ;

— qu'une lésion suspecte, cliniquement et radiologiquement (catégorie R3), est presque toujours un cancer (Paoli, Amalric, Clément et Santamaria).

2. - Le deuxième intérêt capital de la mammographie est de pouvoir orienter l'acte chirurgical en montrant des lésions qui étaient passées inaperçues à l'examen clinique.

Nous voyons là tout l'intérêt que prend cette méthode pour le chirurgien.

3. - Le troisième intérêt de cette méthode intéresse le cancérologue.

En effet, chaque fois que celui-ci découvre une métastase ganglionnaire, viscérale ou osseuse d'un cancer glandulaire dont l'origine primitive lui est inconnue, il devra penser à l'origine mammaire de ce cancer et faire pratiquer une mammographie bilatérale par le radiologue.

4. - La mammographie devrait également donner des renseignements pronostiques.

Ces éléments de pronostic seront fonction :

a) de l'aspect radiologique du cancer avant le traitement ;

b) de la présence de signes radiologiques associés, traduisant des lésions œdémateuses localisées ou non ;

c) de la recherche des signes d'extension de la tumeur en dehors de la glande mammaire.

d) de l'évolution des signes radiologiques sous l'action de l'irradiation pour les cancers traités uniquement par les rayons X. (Amalric, Clément et Santamaria).

D'autre part, la radiographie permettra de préciser l'évolution des opacités résiduelles observées après irradiation.

Enfin il faut dire que nombre de cancers bi-latéraux passent inaperçus au cours du premier examen clinique, bien qu'existant certainement. La mammographie des deux seins qui sera prescrite lors de la découverte d'un nodule suspect dans un sein permettra de déceler un cancer dans l'autre sein au stade infraclinique.

5. - D'autre part, dans la surveillance d'une malade traitée pour un cancer du sein, la mammographie du sein opposé est indispensable au même titre qu'un cliché pulmonaire périodique systématique, afin de pouvoir déceler d'éventuelles métastases.

6. - Pour le radiothérapeute, enfin, la mammographie est le seul procédé qui permette de suivre, d'une manière précise, l'action thérapeutique par les radiations ou par les hormones.

Pas plus qu'on ne pourrait concevoir d'irradier un cancer du poumon, sans document radiographique, on ne peut concevoir, à l'heure actuelle, d'irradier un sein sans avoir un document précis sur la tumeur avant et après son traitement, quelle que soit la nature de celui-ci.

En conclusion, après avoir passé en revue les différents avantages de la mammographie intéressant à la fois le médecin, le chirurgien, l'anatomopathologiste, le radiologue et le cancérologue, nous pouvons affirmer que la mammographie, par la valeur de ses conclusions, mérite d'être considérée comme un examen indispensable.

La mammographie permet, le plus souvent, d'opérer un malade en connaissant le diagnostic. Il faut bien souligner qu'elle ne s'oppose pas à la biopsie extemporanée, bien au contraire, elle élargit son domaine en imposant des biopsies sur des lésions découvertes radiologiquement, mais cliniquement méconnues.

D'autre part, outre les cancers sans signes cliniques qu'elle découvre, elle permet de reconnaître à un stade précoce, infraclinique, des cancers dont les signes cliniques sont insuffisants pour imposer une biopsie extemporanée.

LA MAMMOGRAPHIE DOIT ETRE SYSTEMATIQUE :

1. - Chaque fois qu'il existe une tumeur ou une anomalie clinique non tumorale, telle que :

— douleurs mammaires,
— infiltration de la glande,
— modifications cutanées et mamelonnaires,
— écoulement sanglant,
— adénopathie axillaire suspecte,

afin de préciser leur nature maligne ou bénigne avant l'intervention.

2. - Chaque fois que l'on entreprend un traitement radiothérapique, la mammographie bilatérale est indispensable, car elle constitue un document de base capital, afin de pouvoir juger de l'efficacité du traitement par les rayons X et afin de pouvoir déceler ultérieurement toute récidive locale ou du côté opposé. Mais il faut que nous examinions maintenant quelles sont les limites de cette méthode et pourquoi celle-ci restera toujours limitée ; ce qui nous amènera tout naturellement à la deuxième partie de ce travail qui consistera à montrer comment le tirage logétronique permet d'élargir considérablement le champ de la mammographie simple.

CHAPITRE IV

Techniques d'amélioration de la mammographie simple

A. - LIMITES DE LA MAMMOGRAPHIE SIMPLE

La radiographie est une méthode de contraste qui ne décèle les objets que s'ils présentent une nette différence d'absorption spécifique l'un par rapport à l'autre. C'est le cas de l'os dont l'absorption spécifique produite par son calcium est beaucoup plus grande que celle des tissus mous. C'est le cas aussi des organes creux dont nous pouvons remplir la cavité par des produits contenant des atomes denses : baryum ou iode.

Par contre, certains organes comme les muscles, les replis laryngés, la glande mammaire ont une absorption spécifique très voisine des tissus qui les environnent et ils sont mal visibles, car ils donnent une ombre grise qui tranche à peine ou pas du tout sur une autre ombre grise. On peut, grâce à des clichés localisés et plus pénétrés faits sous compression, obtenir un contraste plus grand qui permet d'apercevoir plus de détails. Mais ces clichés sont toujours très difficiles à interpréter et ils demandent à être lus en lumière graduée et diaphragmée. Souvent, des détails sont perdus dans des noirs.

On arrive à utiliser de telles radiographies et les principaux signes radiologiques des organes étudiés ainsi ont été décrits avec beaucoup de précision par les auteurs qui se sont occupés de cette question.

Ils ont obtenu des images valables en réalisant plusieurs clichés avec diverses pénétrations faisant varier les teintes, en diaphragmant, en comprimant sur des cônes localisateurs, etc... Mais on n'obtient jamais des clichés bien contrastés et facilement lisibles par tout le monde. Le tirage logétronique permet cela...

Mais avant d'étudier la méthode logétronique, il va nous falloir passer en revue quelles sont les techniques avoisinantes permettant d'obtenir un résultat approché.

B. - TECHNIQUE DE PONS (Toulouse) ou TECHNIQUE DES TRANSFERTS D'IMAGES

Il s'agit d'une technique de double transfert par « masque flou » en réduction.

Tout le problème se résume, dans un film radiographique des parties molles, à arriver à diminuer le contraste de l'ensemble pour augmenter au contraire celui des détails.

L'appareillage se compose d'un négatoscope et d'un agrandisseur photographique de format 9/12.

La plage du négatoscope doit être éclairée avec assez d'intensité, d'une part, et de façon très homogène par lampes à incandescence, d'autre part. On emploiera, par exemple, 6 lampes opalines de 40 watts.

L'agrandisseur doit être muni d'un éclairage de l'ordre de 100 à 200 watts.

Le tirage comporte trois temps :

1. - Le film à reproduire étant placé sur le négatoscope (et fixé par une bande de scotch), l'agrandisseur fonctionne comme une tireuse... Il suffit de mettre une plaque photographique dans le porte-plaque de l'agrandisseur et d'éclairer le négatoscope pour obtenir, du film à traiter, une diapositive en réduction.

2. - Cette diapositive est développée, fixée et rincée sommairement. Elle est alors replacée dans le porte-plaque de l'agrandisseur, exactement à la place où elle était précédemment.

3. - Si maintenant, sans toucher au film à reproduire, on éclaire non plus le négatoscope, mais l'appareil de projection de l'agrandisseur, il est évident que l'on projette sur le film à reproduire sa propre image positive que l'on vient d'enregistrer.

On voit que l'on éclaire fortement les zones de forte opacité de ce film et faiblement les zones de faible opacité.

Il suffit donc, avant d'éclairer le système de projection, et après avoir très légèrement décalé la mise au point, de placer un film vierge sous le film à reproduire, pour obtenir de ce premier film un tirage par contact. Mais ce tirage par contact est automatiquement corrigé, chaque secteur du film étant reproduit avec un « éclairage proportionnel à sa densité », ce qui est précisément le but que l'on cherche à atteindre.

Cette technique, très subtile dans son principe, nous paraît assez facile à appliquer. Néanmoins, nous pensons que le tirage du logétron lui est supérieur quant à la réalisation, puisque le tirage logétronique ne demande que quelques minutes, alors que la technique des transferts d'images demande au moins une dizaine de minutes par cliché.

D'autre part, indépendamment du facteur temps, un seul cliché et un seul développement sont nécessaires avec le logétron, alors que dans la technique de Poss, il faut deux clichés, d'abord une diapositive, puis après le développement de cette dernière, un nouveau cliché.

Disons enfin que les quelques clichés de transferts photographiques par cette méthode que nous avons pu voir ne présentent pas la richesse de détails du tirage logétronique.

C. - TECHNIQUE DU DOUBLE FILM (PONS, de Toulouse)

Cette technique consiste à jouer sur les variables intéressant le matériel photographique, c'est-à-dire sur la sensibilité de l'émulsion.

Il s'agit d'impressionner simultanément deux films de sensibilité différente. Pour cela, il suffit de prendre une seule radiographie de la région à examiner et dans notre cas plus précis, du sein suspect, en mettant deux films sans écran de sensibilité différente dans la même pochette.

Le film de sensibilité maximum qui est celui qui est au-dessus nous donnera surtout l'image de la glande mammaire, c'est-à-dire de la région la plus dense et le film de sensibilité minimum qui est au-dessous nous donnera l'image de la peau et de la ligne claire rétro-mammaire, c'est-à-dire des régions plus minces. Cette technique, certes, est d'une application beaucoup plus facile que celle du double transfert, mais elle a l'inconvénient de ne pas transmettre sur le même cliché la totalité des images.

D. - TECHNIQUE DE MAMMOGRAPHIE SIMPLE AU MOYEN DE NOUVEAUX FILMS RADIOGRAPHIQUES

1. - Film Structurix D4.

Cette technique utilisant un nouveau film pour radiologie industrielle, le « Structurix D4 » de Gevaert est tout à fait récente, puisque c'est le 12 mai 1957 que P. Wellens et W. Jansen, de Louvain (Belgique) en ont exposé les résultats à la Société Belge de Radiologie.

Nous n'avons aucune expérience personnelle de ces nouveaux films, mais les auteurs belges disent avoir obtenu de belles mammographies avec des tensions de 45 à 60 Kv.

Pour les auteurs belges, ce nouveau film présente un certain nombre d'avantages :

1. - La technique est plus aisée à un kilovoltage moyen.

2. - Elle peut être réalisée avec un appareil radiographique ordinaire.

3. - Le grain du film est beaucoup plus fin que celui des films sans écrans normalement employés, ce qui, pour les auteurs belges, améliore nettement la qualité de l'image et permet des agrandissements utiles de 10 fois et même parfois davantage. Mais cette

technique présente, de l'avis des auteurs belges eux-mêmes, un certain nombre de désavantages :

a) Le film est 16 fois moins sensible, ce qui est un inconvénient majeur, bien que WELLENS et JANSEN disent que ceci est compensé entièrement par l'emploi de tensions plus élevées.

b) D'autre part, le Structurix D4 atteint le gamma maximum dans les plus grandes densités, ce qui signifie que les meilleures mammographies ne sont pas lisibles dans des conditions normales. L'emploi d'un négatoscope puissant utilisant une lampe de 200 watts et diaphragmé au format de la mammographie est absolument indispensable.

Nous touchons là un point capital qui fait rejeter la lecture de ces clichés par la plupart des médecins et même des radiologues qui ne possèdent pas un tel négatoscope. D'autre part, la projection directe est tout à fait impossible.

Les clichés obtenus sont, d'après l'opinion de nos maîtres marseillais qui ont eu l'occasion d'en examiner quelques-uns aux Journées nationales d'électroradiologie d'octobre 1958 à Paris, excellents, mais malheureusement, ces clichés très foncés demandant de très grandes densités ne sont pas examinables dans des conditions normales.

2. - FILM CONTROTIPO DIRETTO.

La Maison italienne FERRANIA a également mis au point, ces derniers temps, un nouveau film appelé « controtipo diretto ».

Le controtipo diretto donne directement l'original, sans cliché intermédiaire. Il s'agit, par conséquent, d'une technique photographique avec tirage négatif direct.

Le controtipo diretto peut même doubler le contraste quand il est développé pendant 7 à 8 minutes dans le révélateur habituellement employé en radiographie.

D'autre part, et c'est là où réside l'intérêt de cette méthode, quand la même radiographie est reproduite plusieurs fois avec des temps de pose différents, il est possible d'étudier séparément la peau et la glande mammaire proprement dite, sans être obligé de radiographier plusieurs fois la malade.

Cette technique nous semble intéressante, mais là encore il nous manque un peu de recul pour pouvoir confronter ces résultats avec ceux du tirage logétronique, maintenant répandu dans toutes les grandes villes de France et de l'Etranger.

Nous venons de passer en revue ces méthodes nouvelles qui, partant du même principe, essayent d'améliorer la technique et les résultats de la mammographie simple.

Nous avons vu leurs avantages, nous avons souligné leurs inconvénients ; il nous reste maintenant à montrer ce qu'est la technique du tirage logétronique et ce qu'elle peut apporter de plus dans l'amélioration de la lecture des clichés mammographiques.

CHAPITRE V

Le logétron

Avant d'exposer le principe proprement dit du tirage logétronique, il faut insister sur trois points principaux qui font l'intérêt de cette méthode.

1° - Le tirage logétronique est d'une technique facile, à la portée d'un manipulateur de radio.

2° - Son exécution est rapide et son développement ne demande pas plus de temps que celui d'un cliché ordinaire.

3° - Le tirage logétronique ne demande l'emploi que d'un seul film.

I. - HISTORIQUE

Le logétron est un procédé qui fut inventé par D.-R. Craig, aux U.S.A., en 1954. Cet auteur publia sa découverte dans *Photographic Engineering,* revue technique américaine.

Des tirages logétroniques de clichés radiographiques ont été présentés par D.-R. Craig à l'American Rœntgen Ray Society et à la Radiological Society of North America, en septembre et décembre 1955.

— Sous le vocable *Logétronographie*, Saint-John publiait, en juillet 1956, une notice avec quelques images permettant la comparaison entre les tirages habituels des clichés radiographiques et la reproduction électronique.

— Jutras a fait, au Canada et aux Etats-Unis, des communications sur les avantages du logétron en radiodiagnostic.

— Jutras et Fischgold ont présenté la méthode au Congrès des Radiologistes de culture latine tenu à Lisbonne en avril 1957.

— Baclesse a montré des clichés de larynx, tirés au logétron, à la Société Française d'Electroradiologie médicale et à la Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie en 1957.

— Fischgold a fait part de ses premiers résultats, concernant les parties molles, à l'Académie de Chirurgie de Paris, en juillet 1957.

— En juillet 1957, Saint-John et Dwin Craig ont fait paraître sur la logétronographie un article.

— Enfin, parmi les récentes publications sur cette méthode qui se répand très rapidement dans le monde entier, il faut citer la communication faite à Paris en octobre 1958, à l'occasion des Journées Nationales d'Electroradiologie Médicale, par le Professeur Charles Gros sur « l'intérêt du logétron dans la radiographie mammaire ».

II. - LE TIRAGE LOGETRONIQUE

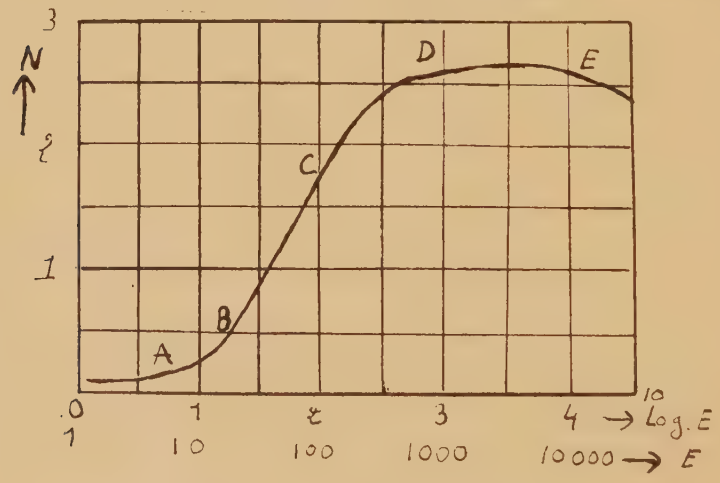
A. - Principe général :

Rappel de la courbe caractéristique de Hurter et Driffield.

Il nous faut tout d'abord rappeler la courbe caractéristique de Hurter et Driffield (1890) qui se trouve à la base de la sensitométrie photographique.

Cette courbe représente la relation entre le logarithme décimal de l'exposition (en abcisse) et le logarithme décimal de la densité (en ordonnée), pour toute pellicule sensible, photographique ou radiographique.

Représentation schématique d'une courbe caractéristique de Noircissement (d'après Eggert)



Cette courbe caractéristique en photographie se présente avec deux extrémités plus ou moins parallèles à l'abcisse (A B ou « genou » et C D E ou « épaule), réunis par le segment rectiligne B C.

L'inclinaison de B C, caractérisée par sa valeur gamma,

mesure la gradation des densités de la pellicule. Si B C s'approche de la verticale dépassant 45°, même des différences minimes dans l'éclairement vont se traduire par une gamme de densités différenciées.

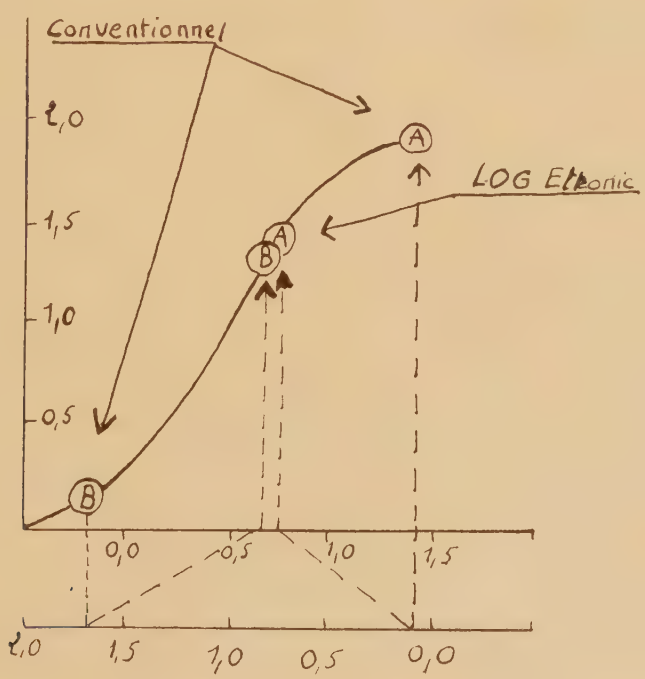
D'autre part, cette courbe nous apporte un autre fait important : des expositions trop faibles ou trop fortes, correspondant au « genou » ou à « l'épaule » de la courbe, se traduisent par des variations de densité peu distinctes.

En photographie, comme en radiographie, on tend donc à ce que l'exposition du film agisse sur la portion rectiligne B C de la courbe et non sur ses extrémités, où les détails vont se perdre par exposition insuffisante (A B) ou ne vont pas être perçus par exposition trop intense (C D E).

La portion C D E de la courbe ou « épaule » correspond aux régions surexposées et la portion A B ou « genou » correspond aux régions sous-exposées.

Etude de la courbe LOG-Etronic

A la courbe caractéristique de la sensitométrie photographique, il nous faut comparer maintenant la figure extraite du mémoire de Craig sur le *Logetron.*



Nous voyons qu'il y a une compression des densités sur la portion oblique et rectiligne de la courbe, A et B représentant les contrastes extrêmes.

Cette courbe de CRAIG nous montre que :

A et B qui, sur l'original négatif présentent des densités extrêmes de 0,2 et 1,7 (contraste d'ensemble ou gross-contrast : 1,7 — 0,2 = 1,5), vont se traduire sur le tirage positif habituel par les mêmes différences de densité.

Le tirage électronique, par contre, déplace A de 1,7 à 0,85 et B de 0,2 à 0,75, d'où un contraste d'ensemble de 0,85 — 0,75 = 0,10. Nous avons donc un rapprochement sur la portion rectiligne de la courbe des contrastes d'ensemble et ce rapprochement des contrastes extrêmes donne à l'image le caractère harmonieux et éminemment favorable à la révélation des détails.

Les différences de densité du négatif seront compensées automatiquement par une variation d'intensité de la source lumineuse, de telle sorte que la lumière qui atteint la couche sensible à travers le négatif ait sensiblement la même valeur pour toute la surface.

Cette opération est réalisée par un faisceau lumineux issu de l'écran d'un cathoscope qui balaie le négatif suivant une figure rectangulaire projetée au moyen d'un système optique.

Ce faisceau est modulé en intensité par l'action d'un photomultiplicateur qui agit en contre-réaction après amplification sur la commande de luminosité du cathoscope.

La lumière sera d'autant plus intense que la partie du négatif à traverser sera plus dense et d'autant moins intense que la partie du négatif à traverser sera plus transparente.

L'appareil comporte, en outre, un système de pose automatique basé sur le principe d'intégration de la lumière.

B. - Principe du tirage logétronique :

Le logétron diminue les contrastes d'ensemble, tout en conservant intégralement tous les détails de l'image, les rendant ainsi plus apparents.

Nous savons, en effet, que c'est la différence d'absorption des rayons X qui participe à la formation des contrastes sur le film radiographique et c'est l'existence de ces contrastes qui permet la visibilité et l'identification des formations anatomiques.

— Prenons un exemple :

La graisse dont la densité est de 0,92, et l'absorption spécifique de 0,5 (SCHINZ) alors que l'absorption spécifique des autres tissus est de 1, joue un rôle essentiel dans la différenciation des contrastes des parties molles.

Le logétron amplifie les détails perdus dans les plages trop exposées aux rayons X et par conséquent noircies, et dans les plages insuffisamment exposées aux rayons X et, par conséquent, transparentes. L'ensemble de l'image subit une harmonisation par atténuation des contrastes de l'ensemble du cliché.

Le tirage logetronique consiste à faire balayer le film radiographique par un spot électronique qui corrige les contrastes en accentuant les faibles et diminuant les forts. Il en résulte une révélation des détails par « shading » et « dogding ».

Le « shading » ou nuançage consiste à masquer les aires transparentes du cliché pour les obscurcir et à éclaircir les aires opaques. Ce résultat est obtenu par « dogding » qui, en anglais, signifie astuce, ingéniosité, mais non maquillage. Cette nuance linguistique est très importante, car le dodging ne nous montre que ce qui existe et rien de plus, tandis que le maquillage suggère la notion d'un artifice qui renforce un détail, mais il peut aussi en créer un qui n'existait pas.

Une lèvre maquillée ne dessine pas forcément le contour exact de cette lèvre. *Or, il est indispensable de condamner tout procédé qui pourrait faire apparaître un détail qui n'existe pas en réalité sur le film original. En effet, il ne faut pas oublier que le logétron n'est pas une façon nouvelle de radiographier un malade, mais un procédé nouveau de tirage photographique.*

Le dodging doit donc être un système « fidèle qui ne fait sortir que les détails qui existent dans la pellicule » (Jutras et Fischgold).

Le dodging

On a décrit plusieurs procédés de dodging. Le plus simple et le plus connu est le procédé de la révélation manuelle des détails, bien connu des photographes. Les parties trop transparentes du film sont cachées, pendant un temps plus ou moins long de l'exposition, par des caches plus ou moins mobiles. Mais ce procédé ne permet que quelques atténuations de teinte. Il est insuffisant pour les tissus mous.

La révélation par masque consiste à tirer un film sur lequel les aires trop transparentes de l'original sont tirées comme des ombres et on place ensuite ce film entre la lumière et le tirage. Ce procédé, par de multiples variantes, a été décrit par de nombreux auteurs (voir plus haut).

Il donne d'assez belles images, mais il est trop complexe pour entrer dans la pratique.

Le logétron est le procédé le plus efficace et le plus simple de dodging : chaque point du film original va être reproduit sur le tirage avec un éclairage inversement proportionnel à sa trans-

parence. Les zones trop transparentes seront sous-exposées sur le tirage, tandis que les zones trop denses seront surexposées.

Pour obtenir cela, le logetron utilise la modulation photo-électronique. Un spot lumineux dessine un quadrilatère qui balaie toute l'image à la vitesse d'un cycle par seconde. La lumière de ce spot traverse le film à reproduire et le film diapositif placés sur un plateau de verre. Elle est concentrée par un système optique et elle est recueillie par une cellule photo-électrique.

La sensibilité de la cellule photo-électrique est considérablement accrue, grâce à un multiplicateur d'électrons.

La cellule transmet le courant produit par les photons de la lumière reçue à un tube cathodique. Lorsqu'elle reçoit peu de photons parce que la plage traversée est très dense, un faible courant polarise moins négativement la grille cathodique : le passage des électrons générateurs de lumière est donc accru.

Lorsque la cellule reçoit beaucoup de photons, parce que la plage traversée est transparente, le courant important polarise la grille négativement et réduit la luminosité du spot.

Le dodging est donc automatique et proportionnel.

Le balayage étant lent, la réaction électrique quasi-instantanée, le spot a le temps de mesurer la densité de la plage du film et de corriger en même temps le courant alimentant la lumière qui impressionne le diapositif.

Le tirage se corrige donc au fur et à mesure.

Le temps de pose est automatique. Il est réglé par un second circuit qui comprend un intégrateur électronique totalisant la lumière passée à travers un spot de 5 cms de diamètre et choisi sur une plage de densité moyenne.

L'exposition est coupée dès que le temps nécessaire pour atteindre le niveau de noircissement désiré est atteint. Ce niveau de noircissement est choisi d'avance sur une manette graduée.

C. - Technique du tirage Logétronique.

On commence par choisir son facteur de dodging, puis la largeur du spot d'exploration, la position du spot de pose et enfin l'émergeage.

— Facteur de dodging.

En principe, pour les radiographies il est toujours le même. On le place en position 4. Cependant, pour certains clichés où l'on désire conserver un contraste plus marqué, une valeur inférieure peut être choisie. C'est le cas où les clichés ont très peu de différence de tonalité.

— Largeur du spot d'exploration.

Nous avons vu que le spot d'exploration balaie le négatif sui-

vant une figure rectangulaire projetée au moyen d'un système optique.

Le spot doit avoir un diamètre tel qu'il soit plus petit que les plages de densités différentes à compenser, mais ce diamètre doit être plus grand que les détails à différencier.

Rappelons que ce faisceau est modulé en intensité par l'action d'un photomultiplicateur qui agit en contre-réaction après amplification sur la commande de luminosité du cathoscope. En conséquence, la lumière sera d'autant plus intense que la partie du négatif à traverser sera plus dense et vice-versa.

On règle la dimension de la surface à balayer en défocalisant plus ou moins la figure par déplacement de l'objectif. Deux boutons permettent l'un de déplacer le centre de l'axe des x, l'autre celui de l'axe des y. Deux autres boutons règlent la dimension du balayage dans l'axe des x et des y.

La fréquence de balayage doit être réglée à environ un cycle par seconde. Si le cliché est très clair et de grand format, il est préférable de diminuer la fréquence à deux cycles par seconde.

Des grilles ou des bandes serrées diagonales peuvent apparaître sur le tirage. Elles sont assez fréquentes sur les clichés clairs. Il faut alors soit augmenter la largeur du spot si possible, soit surtout diminuer la fréquence du balayage, soit augmenter le temps de pose en fermant le diaphragme.

Si l'on voit apparaître une croix ou une large bande diagonale, cela indique que le temps de pose est insuffisant ou que la fréquence est trop basse. 8 à 10 cycles complets au moins sont nécessaires.

— Réglage du temps de pose.

Le temps de pose se règle par une manette. Il varie entre les chiffres 10 et 30. Il dépend aussi du choix de la place du spot de pose.

— Position du spot de pose.

L'appareil présente un système de pose automatique basé sur le principe d'intégration de la lumière. Le spot de pose qui se présente sous forme d'un petit cercle lumineux devra donc être placé sur l'endroit du négatif considéré comme le plus intéressant, ou mieux, sur une partie dense. On obtient, dans ce cas, une meilleure répartition des teintes.

— Emergeage.

Le négatif doit être margé par un masque d'une densité voisine de la densité des bords du négatif. En effet, il faut éviter de faire compenser le faisceau lumineux inutilement sur des différences de densités trop importantes et, d'autre part, on évite ainsi les effets de bord.

L'effet de bord se manifeste sur des différences de densité brusques quand le spot, qui n'est pas ponctuel, chevauche leur limite. Le photomultiplicateur ne peut alors les différencier et il donne au faisceau une luminosité trop forte pour la partie claire et trop faible pour la partie dense.

Pratiquement, on emploie un masque rouge pour les fortes densités, vert pour les densités moyennes, bleu pour les faibles densités.

CHAPITRE VI

Iconographie

Nous arrivons maintenant à la partie principale de notre travail. Celui-ci consiste essentiellement à montrer, à l'aide d'exemples radiographiques utilisant un cliché mammographique simple d'une part, et le tirage logétronique d'autre part, quels sont les détails que nous pouvons apercevoir grâce au logétron et qui étaient mal visibles sur le cliché ordinaire.

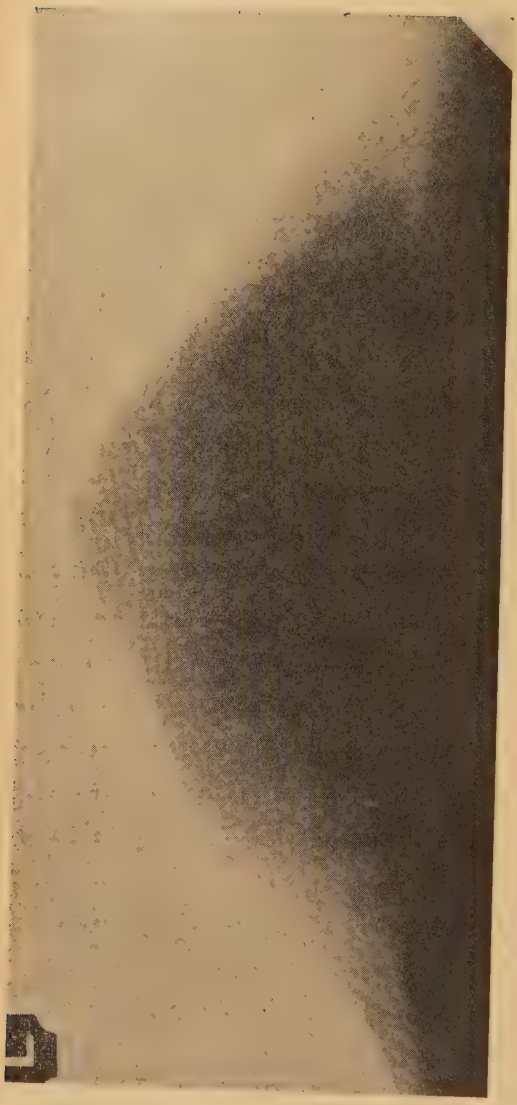


Fig. 1 : RADIOGRAPHIE STANDARD

Madame N... :

Sein normal : Femme jeune n'ayant pas allaité

Bonne visibilité de la glande mais la peau et le mamelon sont très mal visibles. Très mauvaise individualisation de la ligne claire rétro-mammaire

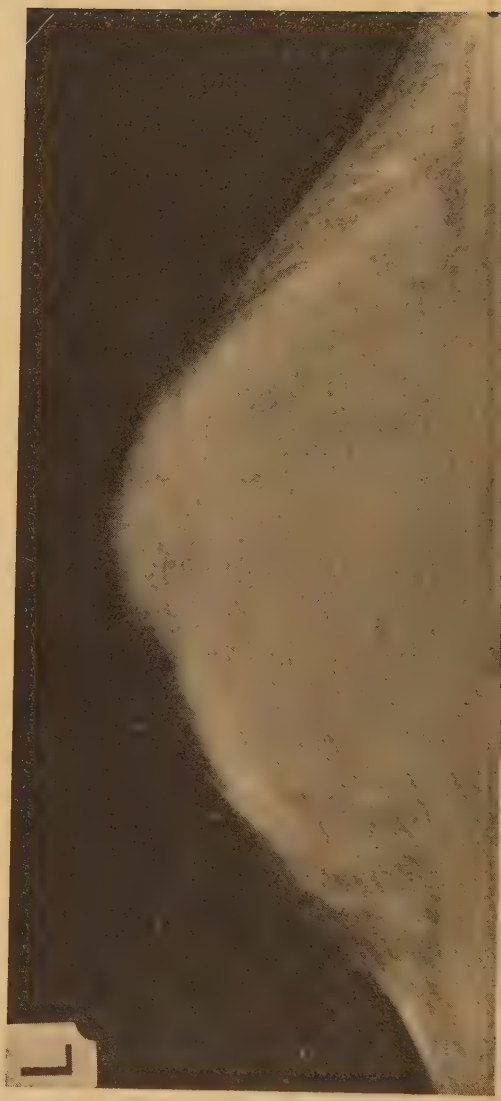


Fig. 2 : TIRAGE AU LOGETRON

Madame N... : *Sein normal.*

Visualisation de la peau et du mamelon et par contraste du tissu cellulaire sous-cutané.

Meilleure définition des contours glandulaires et mise en évidence très nette de la ligne claire rétro-mammaire.

Par ailleurs, meilleure analyse de la structure de la glande très dense sur le cliché standard.

Fig. 3 : RADIOGRAPHIE STANDARD

Madame G... : *Mastose micro-nodulaire*

Travées scléreuses isolant les éléments parenchymateux sous la forme d'une multitude de lobules séparés, réalisant une image pommelée.

La peau n'est pas visible, le mammelon l'est à peine.

Histologie : *Sclérose lobulaire.*

(*Cliché Collect. pers. Dr Amalric*)

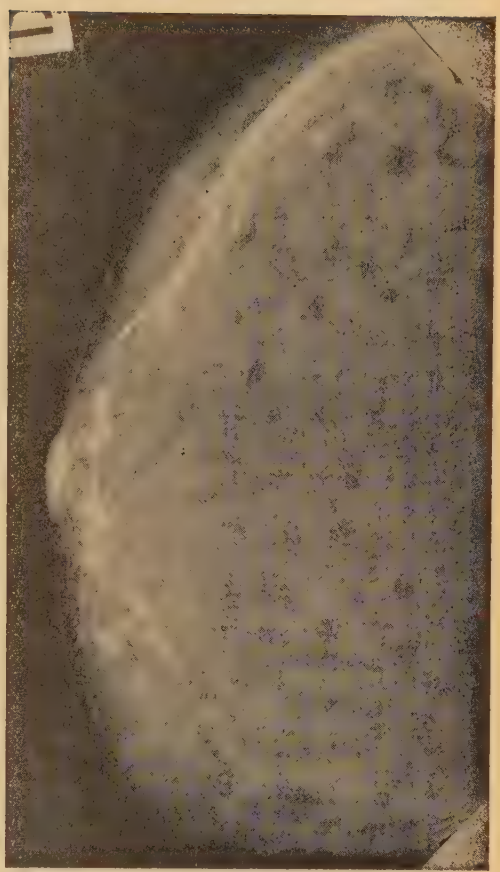


Fig. 4 : TIRAGE AU LOGETRON

Madame G... : *Mastose Micronodulaire*

Apparition de la peau et des contours de la glande.

Les images scléreuses denses isolant les lobules parenchymateux sont beaucoup mieux individualisés.

Par ailleurs, meilleure analyse des détails de la structure du parenchyme, de la capsule et des crêtes fibreuses de Duret.

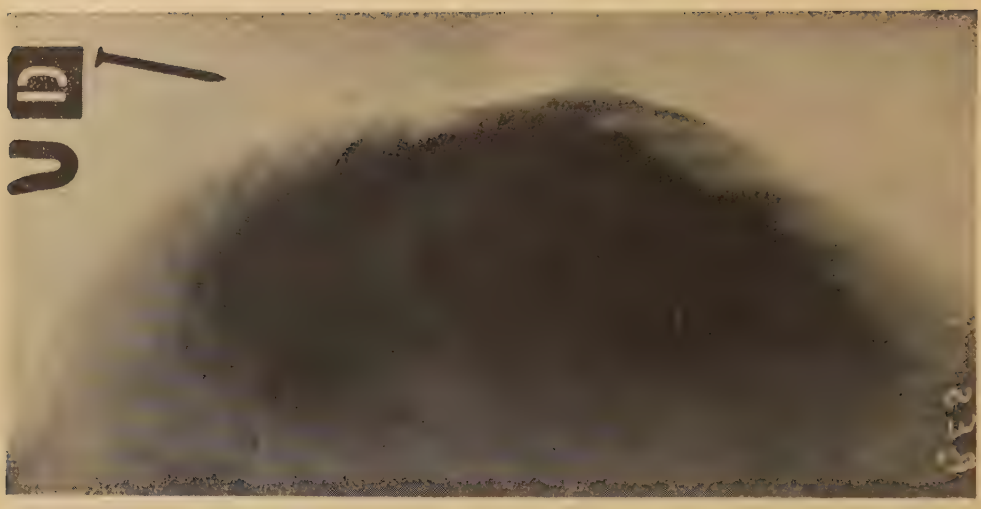


Fig. 5 : RADIOGRAPHIE STANDARD

Madame B... : *Adénofibrome calcifié*

Le cliché standard ne montre que des macrocalcifications irrégulières de type bénin dans un parenchyme dense sans image tumorale nettement visible.

(*Cliché collection personnelle Dr Amalric*).

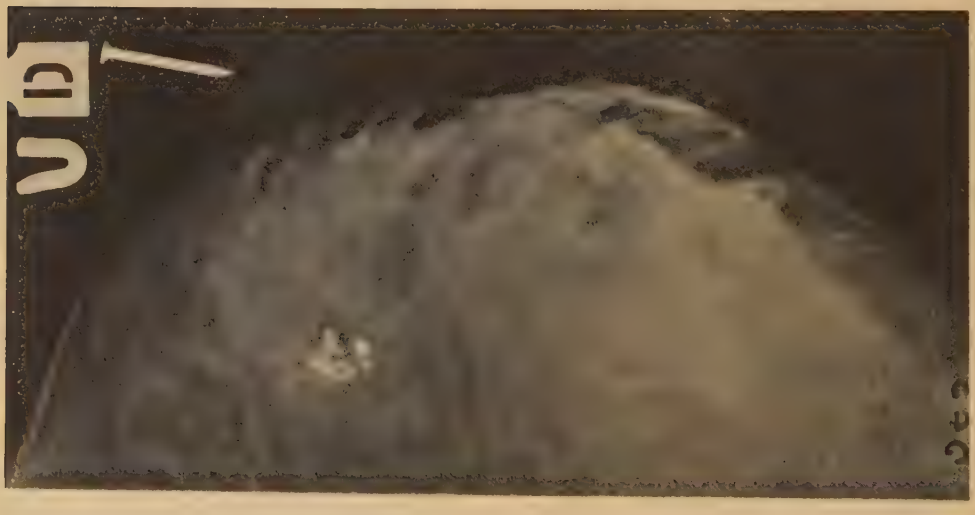


Fig. 6 : TIRAGE AU LOGETRON

Madame B... : *Adénofibrome calcifié*

Individualisation de l'image tumorale, sous la forme d'une tache claire, autour des macrocalcifications.

Par ailleurs, meilleure définition dans le parenchyme d'autres images nodulaires non calcifiées.

Fig. 7 : TIRAGE AU LOGETRON

Madame B... :

Kystes multiples calcifiés

Nombreuses images à contours géométriques parfaitement arrondies s'isolant remarquablement dans un sein de type sclérograisseux d'une densité à peu près comparable.

Seule la périphérie des kystes est visualisée.

Vérification Histologique : *Maladie de Reclus.*

(Cliché : Dr Almaric, Dr Geller, collection personnelle)

Fig. 8 : KYSTE VÉRIFIÉ PAR PONCTION

Opacité ovalaire bien limitée :

Le Logétron met particulièrement en évidence le liseré clair de sécurité bien décrit par Gros, isolant la périphérie du kyste du parenchyme avoisinant.

Pas de signe d'infiltration néoplasique.

La partie postérieure effilée du kyste se dissocie nettement de l'ombre plus foncée du Grand Pectoral.

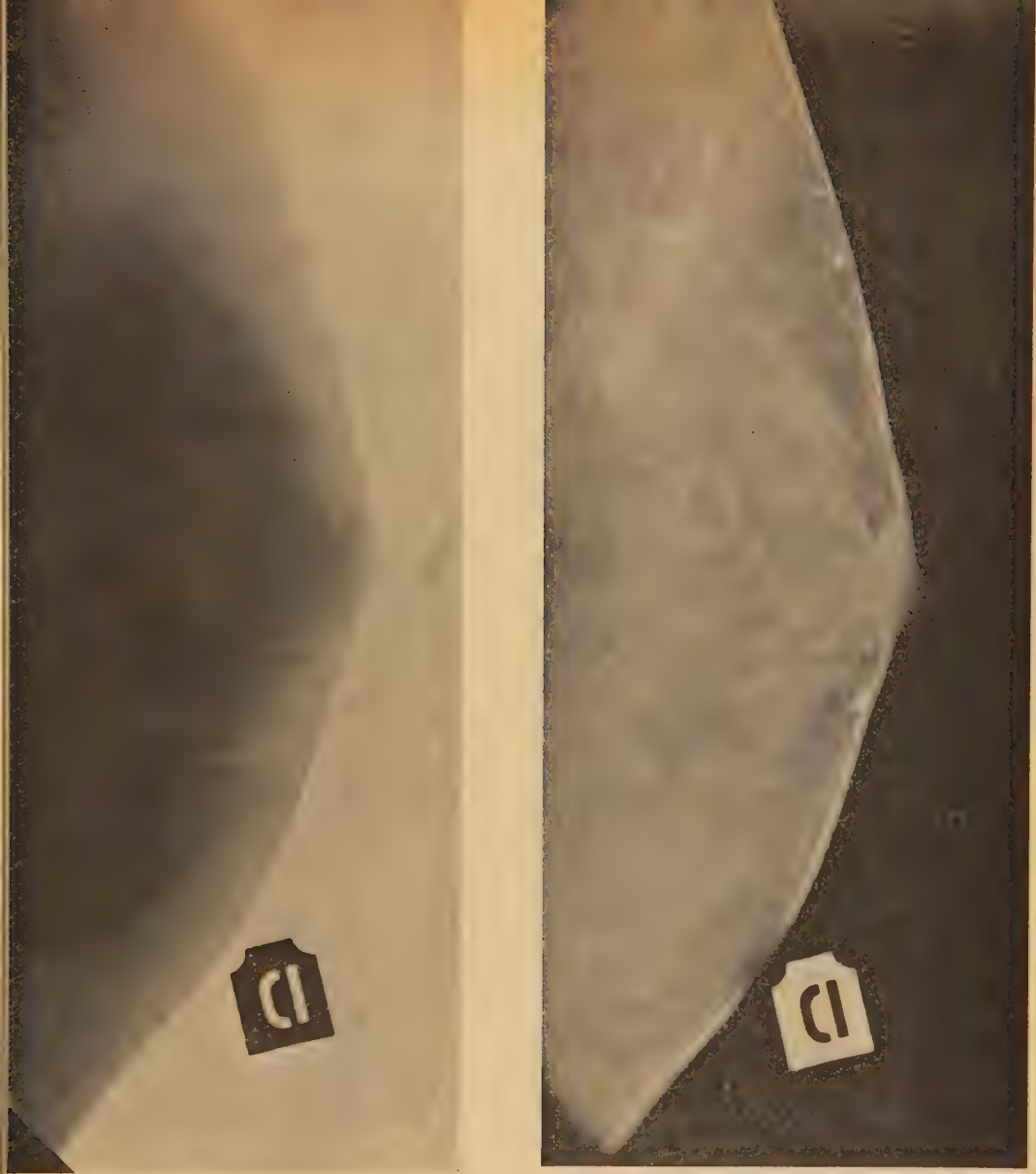


Fig. 9 : RADIOGRAPHIE STANDARD

Madame B... : *Tumeur de type R 3*
Femme jeune ayant présenté des mastodys sans tumeur cliniquement perceptible.
Le cliché standard montre une glande nse présentant quelques prolongements éguliers au niveau de l'angle supérieur.
Pas de signe typique de malignité. Il s'agit conséquent d'un cas douteux classé mi les R 3.

Fig. 10 : TIRAGE AU LOGETRON

Même malade : *Tumeur de type R 3*
Le Logétron confirme la présence de tractus scléreux au niveau de l'angle supérieur de la glande et n'atteignant pas la peau. De plus, il révèle immédiatement, en-dessous, une ombre tumorale floue en nébuleuse, à contours mal délimités qui était à peine visible sur le cliché standard.

Cette ombre à contours irréguliers en impose pour une tumeur maligne.

Le tirage logétronique prend ici tout son intérêt car il nous permet de classer cette malade dans la catégorie R 4. Du cas douteux, nous passons au cas typique de tumeur maligne.

L'évolution a confirmé par la suite la présence d'une néoplasie maligne à ce niveau.

Fig. 11 : RADIOGRAPHIE STANDARD

Madame S... : *Tumeur maligne de type R4*

Forme stellaire : Opacité stellaire avec multiples spicules radiantes de 2 à 3 cms de long.

La mammographie donne une définition particulièrement nette des prolongements périphériques stellaires qui peuvent être suivis sur toute leur étendue mais n'atteignent pas la peau non visible sur le cliché standard.

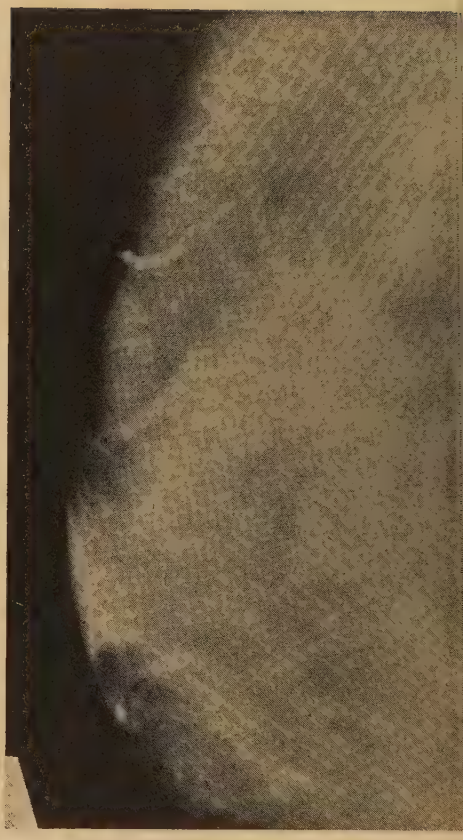


Fig. 12 : TIRAGE AU LOGETRON

Même malade : *Tumeur maligne de type R*

Le tirage logétronique apporte la défin tion des images stellaires qui peuvent êtr suivies jusqu'à la peau sans que celle-ci n soit rétractée ni épaissie, confirmant ain qu'il s'agit bien d'une lésion maligne isolé de type R 4.

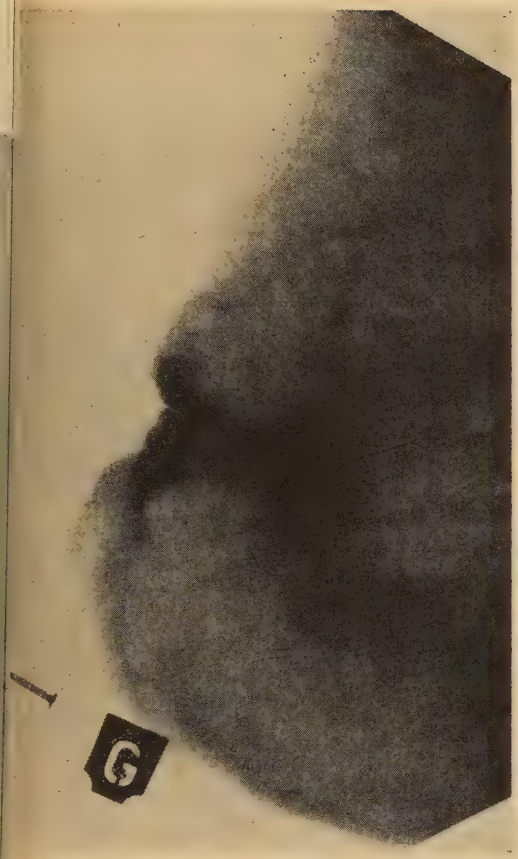


Fig. 13 : RADIOGRAPHIE STANDARD

Madame O... : *Squirrhe rétractile*

Le néoplasme se présente sous la forme d'une image stellaire, non homogène, à limites floues avec de nombreuses spicules radiantes, occupant la presque totalité de la glande.

Les prolongements s'étendent sur tout le pourtour de la tumeur, mais on ne peut pas, sur le cliché standard, suivre leur progression jusqu'à la peau qui est mal visible, en particulier dans le quadrant supérieur.

A signaler la présence d'une microcalcification bénigne au centre de la glande.

Fig. 14 : TIRAGE AU LOGETRON

Même malade : *Squirrhe rétractile.*

Le Logétron met particulièrement bien en évidence les spicules radiantes qui peuvent être suivies, d'une part, jusqu'à la peau ; d'autre part, jusqu'à la face profonde du derme.

Visualisation nette de l'épaississement de la peau et de l'œdème sous-cutané qui n'était que partiellement visible sur le cliché standard.

Fig. 15 : TIRAGE AU LOGETRON

Madame C... :

Tumeur maligne : Forme nodulaire massive.

Opacité à contours ovalaires, peu dense, avec peau d'orange radiologique.

Le Logétron objective particulièrement bien les adhérences cutanées, l'épanouissement de la peau et l'œdème souscutané.

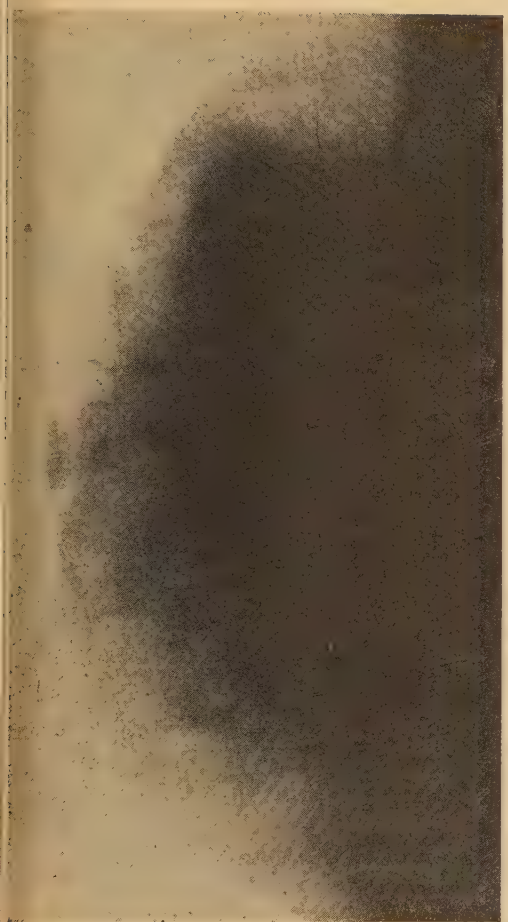


Fig. 16 : FAUX KYSTE NEOPLASIQUE

Avant traitement radiothérapique :

Cliché standard

Opacité nodulaire, de tonalité homogène, à bords flous et irréguliers, présentant au niveau de son pôle antéro-supérieur une atteinte des plans cutanés mal visibles. R 5 typique. *(Cliché Dr Clément)*

Fig. 17 : FAUX KYSTE NEOPLASIQUE

Avant traitement radiothérapique :

Tirage Logétronique

Le Logétron visualise d'une manière parfaite les adhérences à la peau qui se font sur une zone étendue et s'accompagnent d'un épanouissement de l'épiderme en regard, confirmant la catégorie R 5.

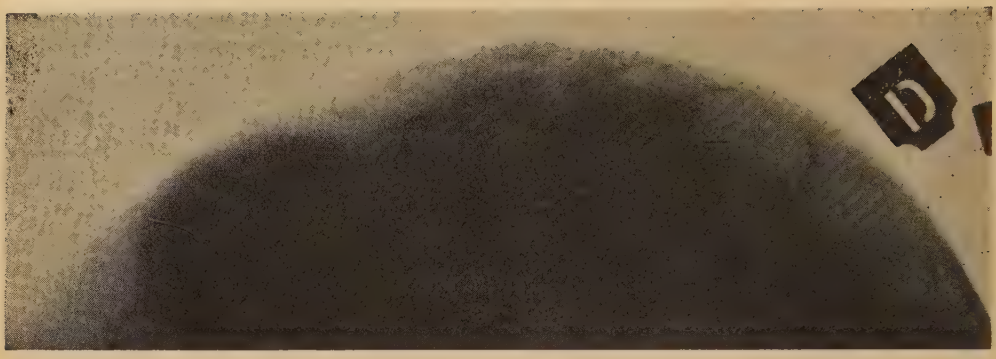


Fig. 18 : FAUX KYSTE NEOPLASIQUE

Après traitement radiothérapique : Radiographie standard

Accroissement du volume de l'image qui présente des contours plus réguliers, arrondis, d'allure kystique. Les adhérences à la peau ne sont plus visibles.

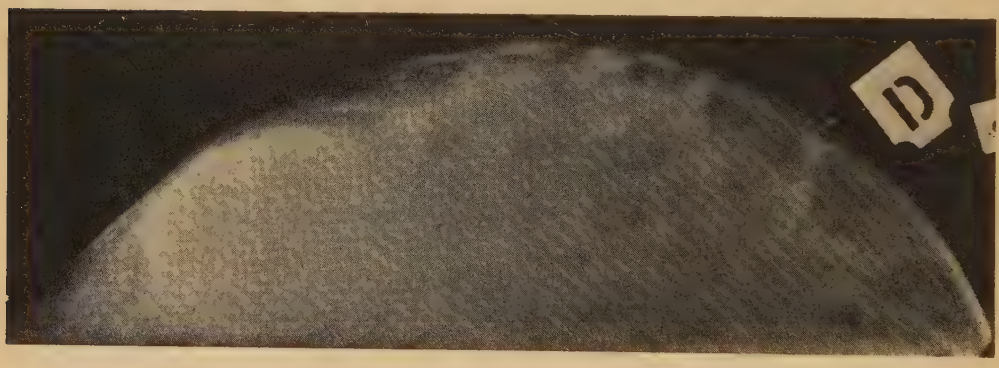


Fig. 19 : FAUX KYSTE NEOPLASIQUE

Après traitement radiothérapique : Tirage au Logétron

Le Logétron confirme l'allure kystique et montre la persistance d'adhérences à la peau avec un léger épaississement en regard.

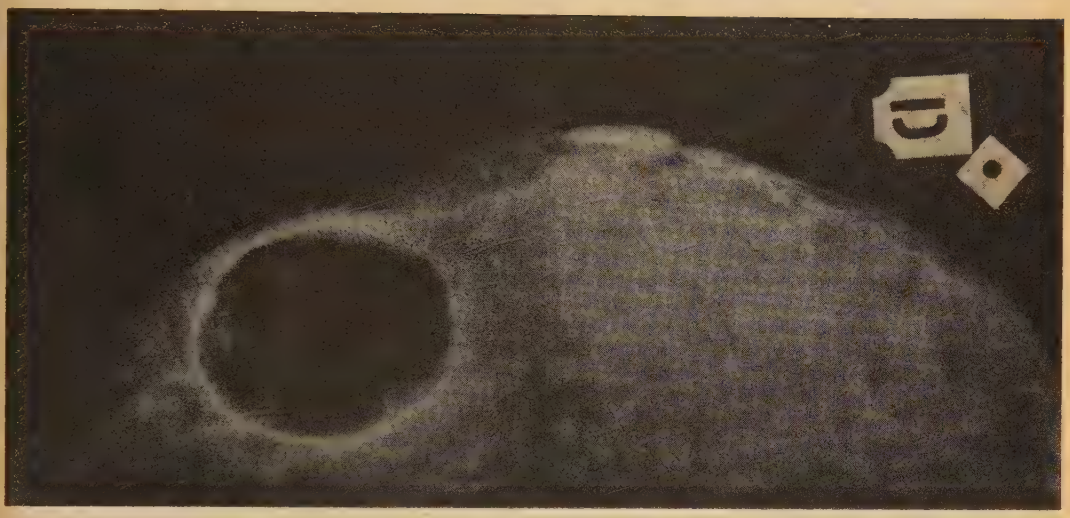


Fig. 20 : FAUX KYSTE NEOPLASIQUE

Après ponction et insufflation : Tirage au Logétron

L'injection gazeuse montre une tumeur kystique ovalaire dont les contours paraissent réguliers, mais il existe de petites végétations intra-kystiques à la partie gauche de l'image et, d'autre part, il n'existe pas à l'extérieur de liseré de sécurité.

Les adhérences et l'épanouissement épidermique sont à peine visibles mais persistent.

L'intervention a confirmé que les parois de ce pseudo kyste étaient entièrement constituées par du tissu néoplasique (Eoa Dysplasique).

Fig. 21 : TIRAGE AU LOGETRON

Madame S... :

Tumeur bénigne et Tumeur maligne associées

Néoplasie massive du quadrant supérieur du sein avec une nappe de microcalcifications malignes répandues à l'intérieur et autour de la masse néoplasique.

Immédiatement au-dessous du cancer, importante tumeur bénigne calcifiée dont le logétron permet d'apprécier les contours, la densité de cette tumeur étant très inférieure à celle du cancer.

Fig 22 : Cancer du sein chez l'homme

Tirage Logétronique avant traitement radiothérapique.

Squirrhe rétractile avec importante masse tumorale sous-aréolaire collée au plan postérieur.

Epaississement cutané.

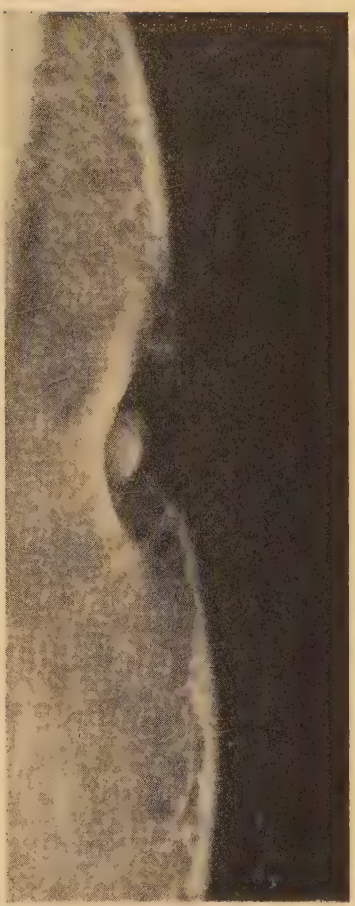


Fig. 23 : Cancer du sein chez l'homme

Tirage Logétronique après traitement radiothérapique : 5.000 r Tumeur.

Diminution considérable de l'opacité tumorale mais persistance des lésions cutanées.

CHAPITRE VII

Apports du tirage logétronique dans le diagnostic mammographique

Les clichés que nous venons de voir nous ont montré, par comparaison le plus souvent avec un cliché ordinaire, quels étaient les avantages du tirage logétronique.

A. - AVANTAGES GENERAUX

Comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, il ne faut cependant pas attendre du logétron l'apparition de détails insoupçonnés sur le cliché standard.

Le logétron, nous le répétons, n'est pas un nouveau procédé de radiographier un organe, mais seulement un nouveaeu procédé de tirage photographique.

En conséquence, il ne faudrait pas s'attendre à voir apparaître sur le tirage logétronique des « images » qui ne sont pas visibles sur le cliché mammographique ordinaire.

Il est incontestable qu'un radiologiste bien entraîné pourra lire ces images sur un cliché bien contrasté. De plus, le cliché ordinaire permet d'apercevoir les images intéressantes dans les zones « noires » si on le regarde à travers une lampe survoltée.

Par contre, le tirage logétronique permet à tous les médecins ou chirurgiens non entraînés de voir les mêmes détails que sur le cliché standard, mais avec une beaucoup plus grande limpidité.

D'autre part, si le tirage logétronique ne fait pas apparaître de détails nouveaux, du moins a-t-il l'avantage de nous faire percevoir ces détails que, bien souvent, on ne voit sur le cliché standard qu'avec beaucoup de difficulté.

B. - AVANTAGES PARTICULIERS

Prenons, par exemple, les tumeurs au stade R3 ; nous avons constaté une meilleure visibilité des adhérences à la peau. De plus, la visualisation beaucoup plus nette de microcalcifications

nous a permis de faire un pas en avant dans le domaine du diagnostic en classant cette tumeur dans le stade R4, c'est-à-dire dans un stade franchement malin.

Nous allons maintenant étudier les différents éléments de la glande mammaire en essayant de montrer quelles sont les parties constitutives de cette glande dans lesquelles le tirage logétronique est le plus intéressant.

Il y a en effet des régions, et ceci constituera notre dernier chapitre, qui sont particulièrement bien améliorées par le logétron ; d'autres qui le sont moins et d'autres, enfin, qui ne le sont pas du tout.

Absorption spécifique différentielle des tissus mammaires

Il nous faut rappeler que les différents tissus du sein ont des absorptions spécifiques certes assez voisines, mais néanmoins différentes.

— 1 pour la glande normale ou en dégénérescence,
— 0,50 pour la graisse qui est pauvre en oxygène,
— 17 pour les calcifications (Schinz).

Le tirage logétronique fera ressortir surtout les régions de faible absorption spécifique qui sont « grillées » sur le cliché standard. Sur le cliché ordinaire il est, en effet, impossible de faire ressortir d'une manière nette des régions d'absorption spécifique voisine comme la peau et la glande, par exemple.

Le logétron, qui atténue les contrastes en faisant ressortir les régions de faible densité, pourra réaliser ceci.

a) La peau :

Elle est toujours très mal visible sur le cliché standard. Le logétron la visualisera particulièrement bien et prend, pour cette région du sein, un très grand intérêt. Un épaississement cutané ou des spicules tumoraux seront bien perçus.

b) La glande et le tissu conjonctif :

Ici, il faut avouer que le logétron est d'un intérêt minime. La glande, d'absorption spécifique égale à 1, est aussi bien étudiée sur un cliché standard bien contrasté. Néanmoins, dans certains cas où la glande est très foncée comme dans les mastoses par exemple, il permettra de mieux fouiller la structure de la glande, de mieux définir ses contours.

En particulier, dans les seins denses non homogènes, comme les mastoses macronodulaires ou la sclérose lobulaire, le tirage logétronique permet une meilleure description des images et peut faciliter l'identification d'un cancer coexistant.

c) Le tissu graisseux :

Nous savons que la différence d'absorption spécifique entre la glande (1) et le tissu graisseux (0,50) qui la noie est faible.

Sur le cliché standard, elle est peu visible. Elle sera visible grâce au logétron qui va amplifier le contraste.

d) La ligne claire rétro-mammaire :

Le logétron va également faire apparaître avec un maximum de netteté la ligne claire rétromammaire, et ceci est d'un grand intérêt pour les tumeurs présentant des ramifications dans la profondeur. Les clichés n^{os} 2, 14 et 17 illustrent particulièrement ce fait.

e) Le plan postérieur :

Intérêt très limité du logétron, vu la densité particulièrement forte de cette région.

Nous voyons, par conséquent, l'intérêt très variable du logétron suivant les différentes parties du sein. Nous le répétons, le logétron qui atténue le contraste d'ensemble en renforçant les contrastes de détails, est surtout intéressant en ce qui concerne les régions de faible densité, c'est-à-dire les régions normalement « grillées », sur un cliché ordinaire. Nous concevons facilement, d'après ce que nous venons de dire, que ce soient surtout les clichés « grillés » qui ressortent le mieux au tirage logétronique. Par contre, cette méthode n'est pas d'un très grand secours en ce qui concerne les clichés « sous-exposés ».

Le logétron nous permet de mieux préciser dans quelles catégories on pourra classer telle ou telle tumeur du sein. La catégorie R3 qui était celle où l'on classait tous les cas douteux, tous les cas où la mammographie simple n'était pas suffisante pour pouvoir trancher le problème diagnostic, doit s'amenuiser considérablement avec les progrès de la diffusion de la méthode logétronique.

Conclusions générales

La mammographie apporte des données nouvelles, parfois capitales, dans le problème du diagnostic du cancer du sein. Elle permet au chirurgien d'étayer sa décision opératoire en ajoutant aux signes cliniques un élément de précision de valeur.

La mammographie simple a permis la description de signes radiologiques de bénignité et de malignité dont la connaissance est fort précieuse pour le diagnostic des affections mammaires. Mais les images restent souvent difficiles à lire et la technique radiologique très délicate à utiliser.

Le logétron, appareil électronique bénéficiant de la technique et des progrès les plus récents de la télévision, est une méthode de tirage utilisant un faisceau cathodique.

Le tirage logétronique, en améliorant les contrastes d'une manière automatique, donne sur un seul cliché des images bien contrastées, d'une lecture aisée.

L'interprétation de ces images en est considérablement facilitée et c'est en cela que le logétron se montre d'une grande utilité en radiologie mammaire.

LU ET APPROUVÉ
Le Président du Jury :
P. DUBOULOZ

VU ET APPROUVÉ
Pour le Doyen,
L'Assesseur :
J. DELPHAUT

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Aix, le 6 Novembre 1959
Le Recteur :
J. BLACHE

Bibliographie

ASTRON A. — De la valeur de la radiographie simple, sans préparation dans les mastopathies.
Thèse Alger, 1953, n° 73, 61 pages.

AMALRIC, CLEMENT et SANTAMARIA. — La radiographie simple des tumeurs du sein.
J. Radiologie, n° 9-10 1957, p. 992-994.

AMALRIC, CLEMENT et SANTAMARIA. — Aspects radiologiques des cancers du sein irradié.
J. Radiologie, n° 11, 1958, p. 783-786.

AMALRIC et GELLER. — Morphoradiologie du sein chez l'homme.
Société d'Electrorad. Méd. du Littoral Médit., 14 juin 1958.

BAYER R. — L'image radiographique du sein féminin au cours du cycle menstruel et de la grossesse.
Méd. Clin., 13 mai 1955, **50**, n° 19, 807-810 (Bibliogr.).

BAYER R. — Diagnostic différentiel des différentes formes de mastopathies et des cancers du sein, d'après l'image radiologique.
Méd. Clin., 13 janvier 1956, **51**, n° 2, 46-51 (Bibliogr.).

BESSLER W. — Les ombres du sein sur l'image radiologique.
Radiol. Clin., sept. 1953, **22**, n° 5, 428-433, 4 fig.

BIANCHI F. — Contribution au diagnostic des néoformations mammaires à l'aide de la pneumostographie.
Minerva Chir., 15 déc. 1954, 9, n° 23, 191, 1.098, 9 fig. (Bibliogr.).

BATISTE A. — Essai de classification des principaux aspects radiographiques de la glande mammaire.
Mémoire pour le diplôme national d'électroradiologie, Marseille, 1957.

BLATEAU F. — Contribution à l'étude de la mammographie sans préparations.
Diplôme Et. spéciales d'électro-radiol. (Strasbourg).

CHIBAEVA E.-D. (Moscou).
Vestnik rentgemolgii i radiologii, n° 6, 1958, p. 32-35.

COHEN J.-G. et INGLEBY H. — Radiographie des kystes du sein.
Surg. Gyn. Obst., oct. 1953, 97, n° 484-489, 12 fig. (Bibliogr.).

CRAIG D.-A. — The logetron.
Photographic engineering (218-226, 1954).

DALSACE J. et GARCIA-CALDERON J. et Coll. — Gynécologie radiologique et radiographie du sein.
Soc. Franç. Gyn., juin-sept. 1954, **24**, n° 6, 201-202.

DALSACE J. — La radiographie du sein. Une technique nouvelle : le tirage au logetron.
Société Française de Gynécologie, 1957.

DARGENT M., PAPILLON J. et MONTBARBON J.-F. — Premiers documents radiologiques de tumeurs du sein.
Lyon Chir., avril 1953, **48**, n° 3, 347-350.

DELORME M. — L'exploration radiologique du sein.
J. Méd. Bordeaux, mai 1955, 132, n° 5, 530.

DARGENT M., PAPILLON J. et MONTBARBON J.-F. — Premiers documents radiologiques de tumeurs du sein.
Lyon Chir., avril 1953).

DELORME M. — L'exploration radiologique du sein.
J. Méd. Bordeaux, mai 1955.

DESPREZ-CURELY J. — Tumeurs bénignes du sein.
Mémoire pour le diplôme national d'électro-radiologie, Paris, 1956.
DOHRMANN et LABUTCH. — Valeur du diagnostic radiologique des affections mammaires (1957).
DIETRIE Ph. — La mammographie du sein normal et du sein cancéreux.
Journal de Chirurgie, 1958.
EHRLICH D.-E. — Pendant Mastography.
Radiology, avr. 1941, 488-490.
ESPAILLAT A. — Contribution à l'étude radiographique du sein normal et pathologique.
Thèse, Paris, 1938.
FOCHEM K. et NARIK G. — La radiographie du sein féminin (le mammogramme) pour la mise en évidence de la grossesse.
Geburtsch. Frauenh., oct. 1957, n° 10, 957, 963.
FRANTZELL A. — Soft tissue radiography.
Acta radiolog., 1951 - Sujj : 85.
FRIEDMAN et SLATER. — Mammography soft tissue technicn.
An. of Surg., août 1938.
FRIGAZZOLA FRANCO. — L'immagine radiologica nello studio della mammella tumorale.
Minerva Medica, 1958.
GELLER et AMALRIC. — Morphoradiologie mammaire. Atlas de radiologie.
Presse Médicale, 1959.
GERSHON, COHEN et COLCHER A. — Evaluation of Rœntgen Diagnostic of early Carcinoms of Breast.
J. A.M.A., 13 mars 1937, 867-871.
GERSHON, COHEN J. et INGLEBY H. — Le cancer du sein : technique radiographique et critères diagnostiques.
Radiology, janv. 1953, 68-73.
GERSHON, COHEN et INGLEBY H. — Le dépistage à la radio de la progression des tumeurs mammaires.
Am. J. Rœntgenol, janv. 1957, 131-137.
GRICOUROFF, CHAVANNE et ROUSSEAU. — Substratum histologique des calcifications décelées par radiographies dans les cancers mammaires.
Société Biologique Paris, 1957.
GROS C.-M. — Chirurgie et radiographie du sein.
Bordeaux Chir., (suppl. oct. 1952, p. 42-46).
GROS C.-M. — Les cancers occultes du sein et la radiographie.
Mém. Acad. Chir., 1953.
GROS C.-M. — La radiographie du sein sans préparation.
Sem. Hôp. Paris, 30 janv. 1955.
GROS C.-M. et SIGRIST. — La radiographie et la transillumination de la mamelle.
Strasbourg Méd., août 1951.
GROS, SIGRIST et SPEEG. — Radiographie de la mamelle tumorale.
J. Radiol., Electrol., 1952, nos 9-10, p. 602-607.
GROS C.-M. et SIGRIST R. — Contribution à l'étude radiologique de la dilatation des galactophores.
Gyn. Obst., 1952.
GROS C.-M., SIGRIST R. et VEILLON A. — Radio-diagnostic du sein.
Gyn. Obst., 1952.
GROS C.-M. et coll. — La radio-diagnostic du sein.
Gyn. Obs., 1952.
GROS et SIGRIST. — Radiographie et examen clinique de la mamelle (deux observations).
J. Radiol. Electrol., 1953, nos 3-4.
GROS C.-M. et SIGRIST R. — Valeur de la radiographie sens préparation dans le diagnostic des tumeurs du sein.
Lyon Chir., avril 1953.

GROS C.-M. et SIGRIST R. — Le diagnostic radio-clinique des épithéliomas du sein.
Presse Méd., 24 juin 1953.

GROS C., KUNTZMANN J. et L'HUILLIER. — La radiographie de la mamelle saignante.
Strasbourg Méd., sept. 1954.

GROS C.-M., SIGRIST R. et BURG S. (Mme). — L'évolution radiologique d'un néo du sein.
J. Radiol., Electrol., 1954, nos 11-12.

GROS C. — La radiographie dans le dépistage précoce du cancer du sein.
Bruxelles Méd., 18 déc. 1955.

GROS C. et BURG S. — Galactophotographie et curettage biopsique.
J. Radiol. Electrol., juillet-août 1956, nos 7-8.

GROS C.-M. et BURG S. — Evolution radiologique d'un cancer du sein après rœntgenthérapie.
J. Radiol. Electrol., sept.-oct. 1956, nos 9-10.

GROS C.-M., SIGRIST R. et BURG S. (Mme). — La pneumomastographie (technique du radiodiagnostic des kystes du sein).
J. Radiol., Electrol., mai-juin 1957, nos 5-6.

GROS C.-M. — La radiographie des cancers du sein.
Sem. Hôp. Paris, 20 décembre 1957, no 72, p. 4.275-4.280).

GROS C.-M. et LE GAL Y. — Confrontation anatomo-radiologique du sein normal.
Annales Anat. Path., V. 3, no 1, janvier-mars 1958.

GROS Ch. — Les progrès dans la radiographie de la glande mammaire.
17e Congrès de la Féd. des Soc. de Gyn. Obst. de la Langue Française, Marseille, sept. 1957.

GROS et KEILING. — Intérêt du logetron dans la radiographie mammaire.
Journées Nationales d'Electro-Radiologie, octobre 1958, Paris.

GROS C.-M. et SIGRIST R. — La radiographie du sein ; article in gynécologie radiologique.
Dalsace et Garcia Calderon, 1954.

GROS, BURG et SIGRIST. — Apparence radiologique du cancer du sein irradié.
Strahl, octobre 1957.

GUNSETT et SICHEL. — Sur la valeur pratique de la radiographie du sein.
J. Radiol., 18 déc. 1934).

HASCHE, KLUNDER. — La mamelle saine et malade à la radiographie.
Thèse, Munich, 1940.

JUTRAS et FISCHGOLD. — Amélioration et reproduction des radiographies par modulation électronique.
Le Logetron, Paris, 1958.

KRATOCHVILL K. — Sources d'erreurs du diagnostic différentiel de l'image pathologique de la glande mammaire.
Zbl. Chir., 12 janvier 1957.

KUBLER E. — A propos du diagnostic différentiel de l'image pathologique de la glande mammaire.
Fortsch. Geb Rœntgenstr., juin 1955.

KUNTZMANN J. — La radiographie des glandes mammaires dans le diagnostic des cancers du sein.
Strasbourg Méd., mai 1954, no 5, 281-284.

LAME E.-L. et PENDERGRASS E.-P. — Addition to technic of Simple Breast Rœntgenography.
Radiology, mars 1947, p. 266-268.

LEDOUX-LEBARD R., GARCIA-CALDERON J. et ESPAILLAT. — Etude radiographique de la glande mammaire.
B. M. Soc. Radiol. Méd. France, mai 1953, p. 418-423.

LEDOUX-LEBARD R., GARCIA-CALDERON J. et ESPAILLAT. — L'examen radiographique du sein.
Paris Méd., 2 février 1953.

LEBORGNE R. — Diagnostic des tumeurs du sein par la radiographie simple.
Mém. Acad. Chir., 1951.

LEBORGNE R. — Diagnostic of tumors of the Breast by Simple Rœntgenography.
Am. J. Rœntgenol., janvier 1951.

LEBORGNE R. — The Breast in Rœntgen Diagnostic.
Montevideo, 1953.

LOCKWOOD I.-H. — Rœntgen-ray Evaluation of the Breast symptoms.
Am. J. Rœntgenol., février 1933.

LOCKWOOD I.-M. — Value of Breast Radiography.
Radiology, août 1934.

MAGENDIE J. — L'ultropak dans le diagnostic des tumeurs « douteuses » du sein.
Concours Méd., nº 5, février 1952, p. 381-383.

MAGENDIE J., BIRABEN et CATOR. — Ultropak et tumeurs « douteuses » du sein.
Bordeaux Chir., juillet 1951

MAGENDIE, BIRABEN et CATOR. — 15 cas d'examens contemporanés des tumeurs « douteuses » du sein à l'Ultropak.
Bordeaux Chir., nº 3, juillet 1951.

MORISOT J.-L.-G. — Le cancer du sein et son diagnostic radiologique.
Thèse, Paris, 1954.

MOUSSION V.-H. — Valeur diagnostique des calcifications au cours des radiographies des seins.
Mémoire pour le diplôme national d'Electro-Radiologie, Marseille, 1955.

MOULONGUET, PICARD. — La valeur diagnostique des microcalcifications sur les mammographies.
S. de Chir., janvier 1959.

NEMOURS-AUGUSTE. — Radiographie des parties molles à voltage élevé.
Journées nationales d'Electro-Radiologie, octobre 1958.

NETTER, BERNARD, LAMBERT et BRUNET. — Utilité de la radiographie en pathologie mammaire.
Soc. Fr. de Gynécol., 1958.

NETTER, BERNARD et LAMBERT. — La radiographie du sein.
Revue Franç. d'Etudes Clin. et Biol., avril 1958.

PASCHETTA. — Etude radiologique de la glande mammaire.
Bulletin de la Société de Radiologie Méd. de France, 1931, p. 346.

PAOLI, AMALRIC, CLEMENT et SANTAMARIA. — La valeur de la radiographie sans préparation dans le diagnostic et le dépistage des tumeurs du sein (270 cas).
Marseille Chirurgical, 1958, p. 1-7.

PAOLI, AMALRIC, CLEMENT et SANTAMARIA. — Valeur de la radiographie simple dans le diagnostic et le dépistage des tumeurs du sein (300 cas).
Bulletin de la Fédération des Soc. de Gyn. et d'Obt. de Langue Française, 1957, p. 628-636.

PAOLI, AMALRIC, CLEMENT et SANTAMARIA. — La radiologie mammaire.
Sud Médical et Chirurgical, 30 sept. 1957, nº 2.425, p. 6.710-6.714.

PAPILLON, DARGENT M. et MONTBARDON J.-F. — A propos de l'exploration radiologique de la glande mammaire.
J. Radiol. Electr., nos 5-6, 1953,.

PICARD J.-D. et DESPREZ-CURELY J.-P. — Le diagnostic radiologique des affections tumorales du sein.
Sem. Hôp. Paris, 14 avril 1957, nº 23, p. 1.472-1.481.

PICARD J.-P. — La radiographie des tumeurs du sein.
Mémoire pour le diplôme national d'électro-radiologie, Paris, 1956.

PICARD J.-P. et DESPREZ-CURELY J. — Tumeurs des parties molles. Quelques observations. Confrontation de clichés simples et de tirage logetronique.
Journées Nationales d'Electro-Radiologie, oct. 1958.

PISANI. — L'indice radiologica nella diagnostica del cancro mammario.
Tumori, mai-juin 1957, n° 3.

PONS H. — Exploration radiologique des tissus mous.
Annales radiologiques, 1958.

RENNES S. — Le cancer du sein et les métastases osseuses dans une série de cas clinico-radiologiques.
Acta Chir. Scand., 31 août 1952, n° 5, p. 363-369.

ROUSSEL et SCHOUMACHER P. — L'agrandissement direct dans l'exploration radiologique du sein.
J. Radiologique Electro., n^{os} 11-12, 1954.

SEYSS R. — Diagnostic radiologique des tumeurs mammaires.
Fortschr. Geb. Rœntgentr., mars 1957.

SURMONT, PICARD, DESPREZ-CURELY et MARKOVITZ. — La mammographie.
Journées Nationales d'Electro-Radiologie, octobre 1958.

SURMONT et PICARD J.-P. — Le diagnostic radiologique des affections mammaires.
Atlas de radiologie clinique de la Presse Médicale, n° 78, 1956.

VERGOZ, TILLIER et LAQUIERE. — La mastographie au service de la clinique.
Presse Médicale, 21 octobre 1953.

WELLENS et JANSEN. — La mammographie au moyen d'un nouveau film radiographique.
Journées Nationales d'Electro-Radiologie, octobre 1958.
J. ER., Tome 40, n^{os} 6-7, juin-juillet 1959.

WELLENS et JANSEN. — Une méthode très simple pour l'obtention de clichés mammographiques, parfaitement lisibles, dans des conditions normales.
Journées Nationales d'Electro-Radiologie, octobre 1958.
J. ER., Tome 40, n^{os} 6-7, juin-juillet 1959.

Table des Matières

PAGES

Introduction 13

Généralités 15

Le but de la mammographie simple 19

Valeur de la méthode 25

Techniques d'amélioration de la mammographie simple 29

Le Logétron 33

Iconographie 41

Apports du tirage logétronique dans le Diagnostic Mammographique 57

Conclusions générales 61

Bibliographie 63

Table des Matières 69

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers Condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'Etre Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail ; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine, dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes Confrères si j'y manque.